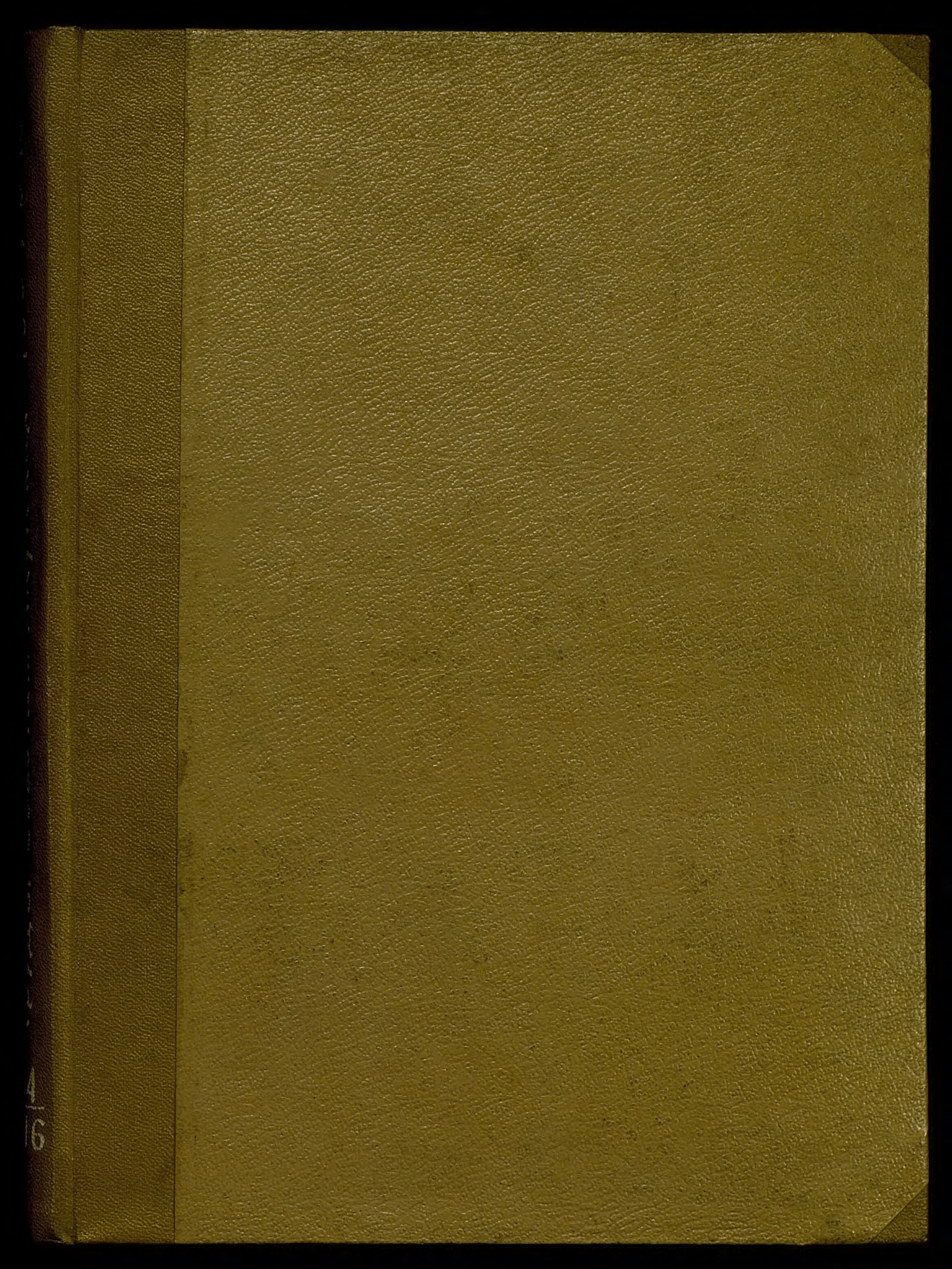


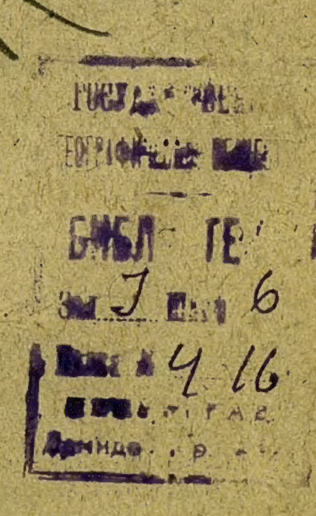
АКАДЕМИЯ НАУК СССР
СОВЕТ ПО ИЗУЧЕНИЮ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ (СОПС)

ГИДРОГРАФИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ГЛАВНОГО УПРАВЛЕНИЯ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ ПРИ СОВЕТЕ НАРОДНЫХ КОМИССАРОВ СССР

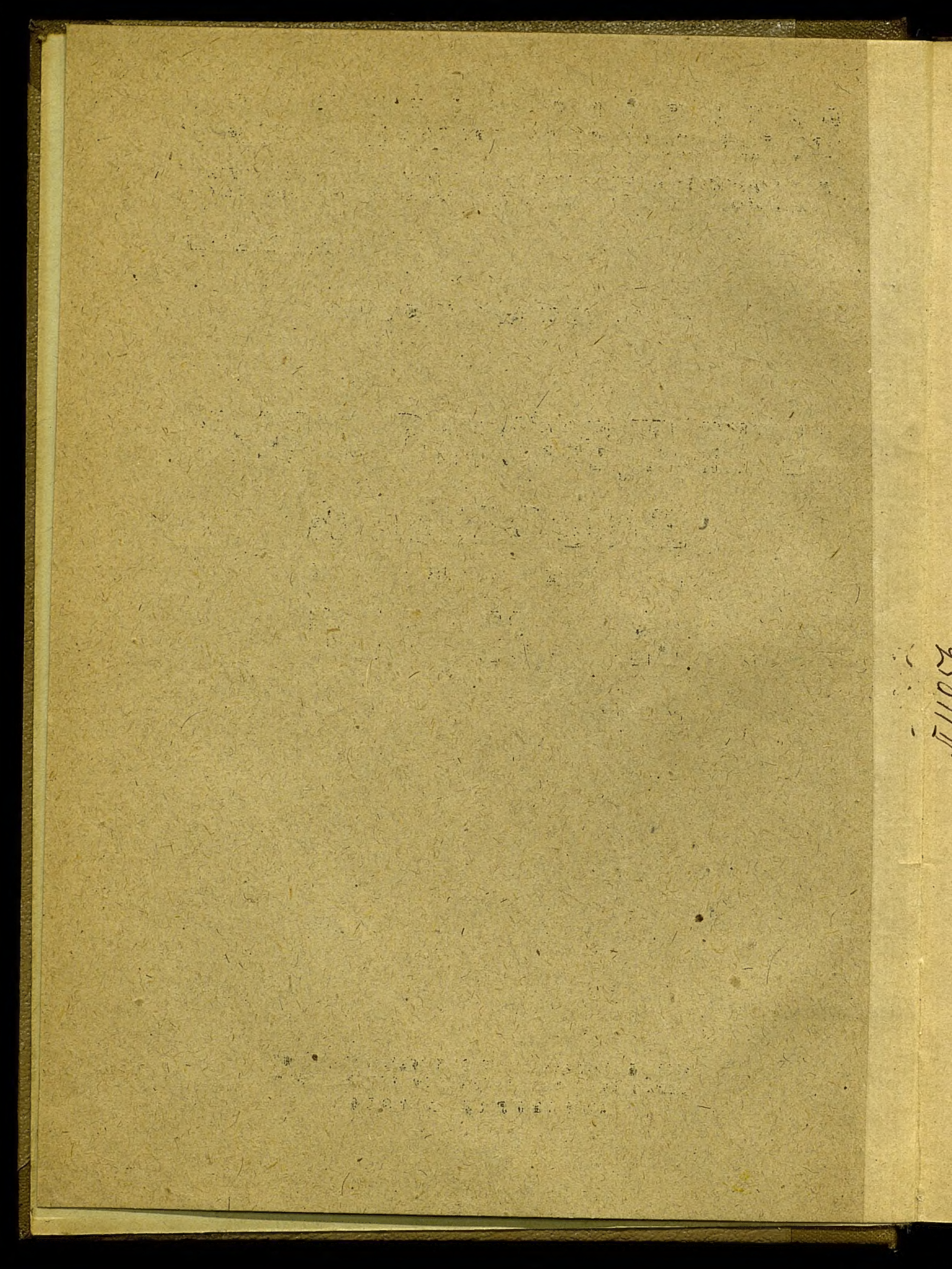
СЕРИЯ ЯКУТСКАЯ. ВЫП. 19

П. К. ХМЫЗНИКОВ

ГИДРОЛОГИЯ БАССЕЙНА РЕКИ ЯНЫ



ИЗДАНИЕ АКАДЕМИИ НАУК СССР И ГИДРОГРАФИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ГУСМП ПРИ СОВНАРКОМЕ СССР
ЛЕНИНГРАД • 1934



АКАДЕМИЯ НАУК СССР

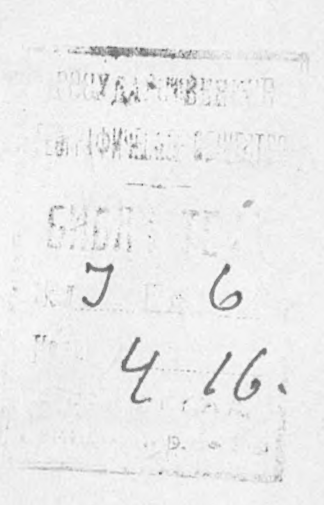
СОВЕТ ПО ИЗУЧЕНИЮ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ (СОПС)

*ГИДРОГРАФИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ
ГЛАВНОГО УПРАВЛЕНИЯ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ
ПРИ СОВЕТЕ НАРОДНЫХ КОМИССАРОВ СССР*

СЕРИЯ ЯКУТСКАЯ. ВЫП. 19

П. К. ХМЫЗНИКОВ

ГИДРОЛОГИЯ БАССЕЙНА РЕКИ ЯНЫ



*ИЗДАНИЕ АКАДЕМИИ НАУК СССР И ГИДРОГРАФИЧЕСКОГО
УПРАВЛЕНЯ ГУСМП ПРИ СОВНАРКОМЕ СССР
ЛЕНИНГРАД. 1934*

Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР
Октябрь 1934 г.
Непременный секретарь академик В. П. Волгин

Редактор издания проф. В. М. Родевич

Технический редактор А. Д. Покровский

Ученый корректор А. В. Суслов

Сдано в набор 25 мая 1934 г.—Подписано к печати 26 октября 1934 г.

23 фото, 1 карта и 4 вкл.

Формат бум. 72 × 110 см.—16 печ. л. + 2⁵/₈ вклеек.—50470 зн. в п. л.—Тираж 1500+175
Ленгорлит № 25590.—АНИ № 238.—Зак. № 2397.

2-я типография Издательства Леноблисполкома и Совета. Улица 3-го Июля, д. 55

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ

Бурный темп роста хозяйственного строительства Союза в значительной мере отразился и на его полярных окраинах. Районы, которые еще недавно почти не посещались людьми, постепенно втягиваются в общую хозяйственную жизнь. Там, где местный уроженец примитивными орудиями ловил рыбу и добывал зверя только для своего пропитания, теперь создаются консервные заводы, а промышленники обеспечиваются моторными промысловыми судами. Наконец, в корне изменяются транспортные условия использованием водных и воздушных путей. Однако, завоевание Севера дается не легко. Северную природу мы, в сущности, знаем весьма слабо. Многие естественно-исторические процессы, определяющие и хозяйство и жизнь в полярных районах, до сих пор совершенно не изучены. В этом отношении гидрология северных рек также не представляет исключения, хотя роль ее в жизни Севера весьма крупна. Почти все население здесь располагается по долинам рек, а современная реконструкция северного хозяйства опять же в значительной мере базируется на эксплоатации рек, как естественных водных путей. Из этого вытекает, что изучению гидрологии полярных рек должно быть уделено сугубое внимание, особенно в отношении изучения процессов жизни водных артерий. Из якутских рек в виде первого опыта подобному изучению подверглась р. Яна, во время экспедиции 1927—1929 гг. под начальством автора, организованной б. Комиссией Академии Наук по изучению Якутской АССР. Конечно, проведенные 1½—2-летние наблюдения над сложным режимом полярной реки далеко не исчерпывают вопроса. Кроме того, экспедиция имела основным заданием гидрографическое обследование района, а изучение его гидрологии было сопутствующим данной цели, что естественно отразилось и на общем характере настоящей работы.

„Гидрология бассейна реки Яны“, представляя собой самостоятельную работу, является необходимым приложением к гидрографическим результатам экспедиции, опубликованным как „Атлас реки Яны с материалами по лоции“. Работы морские — по изучению зимнего режима прилегающей к Яне части моря Лаптевых, со включением вопроса о

влиянии Яны на море, — даны в статье „Некоторые данные о зимнем режиме проливов архипелага Новосибирских о-вов и Янского залива" (Иссл. морей СССР, вып. 15, изд. Гос. Гидрол. инст., Л., 1932). Наконец, общее описание проведенной экспедиции опубликовано как „Предварительный отчет о работе Янского Гидрологического отряда Якутской экспедиции 1927—1929 гг. и вопросы судоходства по реке Яне" (Мат. Ком. по изуч. ЯАССР, вып. 35, Акад. Наук., Л., 1930).

Сумма указанных работ имеет целью несколько осветить как гидрологию, так и гидрографию захваченного работами экспедиции района и дать основные вехи для установления судоходства, в настоящее время не существующего. Кроме вопроса судоходства данные работы должны помочь и остальным элементам хозяйственного строительства, связанным с естественными водными путями крайнего Севера.

При составлении настоящей работы автор пользовался часто указаниями и советами Н. А. Копылова, за что приносит ему свою благодарность, так же как и Б. Д. Зайкову, просмотревшему ряд глав в рукописи.

Большой труд взял на себя В. М. Родевич, прочитавший всю данную работу в рукописи, а затем, в виду отъезда автора в новую экспедицию, сделавший, в качестве редактора издания, несколько примечаний, за что автор выражает ему свою глубокую признательность.

П. Хмызников

ГЛАВА ПЕРВАЯ

МОРФОЛОГИЯ И ГИДРОГРАФИЯ БАССЕИНА

I. БАССЕЙН ЯНЫ

Бассейн р. Яны лежит в пределах параллелей 63° N (приблизительно) и 71°32′ и меридианов 127° и 140° в. д. от Гринвича, протягиваясь, следовательно, по широте на 8½ градусов и по долготе на 13 градусов.

Границей бассейна на северо-западе является водораздельная тундровая зона между рр. Яной и Омолоем. От тундрового района к югу западной границей служат возвышенности Куларского хребта. Далее к югу граница идет по Янскому нагорью тем же водоразделом между Омолоем и притоками Яны. Южная граница проходит по оси Верхоянского хребта, уклоняясь к востоку по возвышенностям между хребтами Черского и Верхоянским. Наконец, на востоке бассейн ограничен Тас-Хаяхтах, а с поворотом последнего на запад в виде хребта Кюндю-Лунг границей вновь является приморская тундра, в данном случае — водораздел Яны с рекой Чендоном.

Малая обследованность бассейна, особенно в окраинных частях, позволяет определить его площадь лишь приблизительной величиной в 318 400 кв. км.[1]

Незначительная северная часть бассейна лежит в зоне приморской тундры, большая же часть, в форме ориентированного своей большой осью по меридиану эллипса, лежит в нагорьи с приподнятыми окраинными частями.

Главными артериями бассейна являются р. Адыча, с ее более крупными притоками Тостах и Нельгехе, затем собственно Яна, составляющаяся слиянием рр. Дулгалаха и Сартанга и, наконец, р. Бытантай.

---

[1] Подсчет площади всего бассейна, равно как и нижеприводимые площади отдельных его составляющих, сделаны автором по карте Якутской АСС Республики, изд. 1924 г., составленной А. С. Герасимовым. А. А. Тилло дает 318 060 кв. км (исчисленные поверхности Азиатской России). Госуд. Гидрологический института по измерению 1933 г. установил площадь бассейна Яны в 308 325 кв. км, а по карте Герасимова институтом получено всего лишь 306 000 кв. км. *Ред.*

Приближенные размеры отдельных бассейнов рек, составляющих систему Яны, можно определить следующими цифрами:

Бассейн Алычи	122 100	кв. км
„ Дулгалаха	40 900	„ „
„ Сартанга	36 300	„ „
„ Бытантая	46 000	„ „

II. ВОДОРАЗДЕЛ МЕЖДУ РЕКОЙ ДУЛГАЛАХ И БАССЕЙНОМ АЛДАНА

Об этом водоразделе можно дать лишь беглые впечатления, создавшиеся при проезде верхом в июне 1927 г. Разрез в этом месте Верхоянского хребта орографически рисуется в следующем виде. От долины р. Алдана к северу тянется область, сложенная рыхлыми породами, включающими местами линзы ископаемого льда. Этот район с абсолютными высотами в 140—170 м над ур. моря морфологически определил А. А. Григорьев[1] как „увалисто-озерную зону“. От этой зоны, ширина которой в данном месте составляет около 120 км, довольно круто подымаются южные цепи Верхоянского хребта, сложенные коренными горными породами (песчаники, конгломераты, известняки). Первая из этих цепей имеет округлые формы и лишь отдельные вершины остроконечны. Высоты этой цепи, являющейся, в сущности, предгорьем хребта, — 618.5 м над ур. моря и 241 м (относительной высоты) над прилегающей к хребту увалисто-озерной зоной. Общий вид хребта в этом месте с юга на север представляется на снимке (см. фото 1 в конце книги).

За первой узкой цепью к северу тянутся параллельные цепи, все более и более возвышающиеся. В посещенном нами районе хребет разрезан долиной р. Тумары.[2] Долина широкая, в среднем 5—10 км ширины. Дно долины заболочено. Местами долина расширяется. Борт долины несет часто обрывки ряда террас, сложенных преимущественно рыхлыми породами (валунными суглинками).

Километрах в 70 от ур. Сеган-кюель в Тумару впадает справа р. Нера — наиболее крупный приток, возможно даже более мощный,

---

[1] А. А. Григорьев. Геология, рельеф и почвы сев.-зап. части Ленско-Алданского плато и Верхоянского хребта по данным экспедиции 1925 г. Мат. Комиссии по изуч. ЯАССР, вып. 4, изд. Акад. Наук СССР, Л., 1926.

[2] Нужно отметить, что на карте ЯССР изд. 1924 г. гидрографическая сеть этого склона Верхоянского хребта нанесена совершенно неверно. Так, по карте Нера впадает в р. Келя, впадающую в Алдан километрах в 60—70 от устья последнего. Близ же устья Алдана на карте нанесена небольшая р. Тумара. В действительности, картина здесь такая: Нера впадает в Тумару, которая, в свою очередь, изгибаясь, впадает в Алдан близ его устья (в 5 км от старого серебро-свинцового завода). Существует ли в природе р. Келя, сказать трудно; во всяком случае, если и существует, то небольшой величины. Проводники нам не могли ответить на этот вопрос — река Келя им была неизвестна.

чем сама Тумара. Ниже устья Неры, в районе хребта, Тумара имеет лишь один более крупный приток — Нордокча, впадающий справа в 35 км от ур. Сеган-кюель. Сама Тумара представляет собой довольно крупную реку, конечно, горного характера.

Устье Неры имеет отметку над ур. моря в 389 м. Долина Тумары выше устья Неры значительно сужена и сильно извилиста. Притоки Тумары от Неры вверх следующие: Нюлькендя (левый), Делькю-кюель (правый, вытекающий из оз. Делькю), Хана (левый), Булгук (правый Берлендя (левый), Хадарындя (правый), Чахкона (левый), Чокчуку (правый, длиной около 20 км), Тынляктя (правый, длиной около 30 км) и другие, лежащие выше перевала на р. Дулгалах.

Перевал на р. Дулгалах может быть отнесен к типу долинных перевалов. Километрах в 300 от ур. Сеган-кюель Тумара делает крутой изгиб и поворачивает к западу. Примерно, по ее прежнему в этом месте направлению и в соответствии с развитой здесь террасой в 40 м над руслом реки, долина продолжается к северу и переходит в долину Дулгалаха.

В долине километрах в 5—6 от Тумары расположено перевальное оз. Каринисе, из которого ручьем к северу вытекает Дулгалах. Небольшой ручей из того же озера течет по долине и в Тумару.[1]

Склон перевала в сторону Тумары значительно круче, чем падение Дулгалаха: так, уровень Тумары лежит на 60 м ниже оз. Каринисе. Из этого видно, что Тумара ведет более интенсивную глубинную эрозию, чем Дулгалах, и довольно скоро превратит этот долинный перевал в валовой. К последнему типу уже собственно приближается склон перевала, направленный к Тумаре. Абсолютная отметка оз. Каринисе 983 м над ур. моря. В районе перевала, вернее несколько севернее его, верхоянский хребет достигает, повидимому, максимальной высоты. Над долиной возвышаются горы, на-глаз примерно на 1000 м, что дает абсолютную высоту отдельных вершин порядка 2000 м над ур. моря.

III. РЕКА ДУЛГАЛАХ

За перевалом от оз. Каринисе долина шириной в несколько километров идет километров 10 на север, а затем, почти под прямым углом, поворачивает к западу. Небольшой ручей Дулгалах вскоре принимает ряд притоков, быстро увеличивается в величине и превращается в речку. За указанным поворотом долины в ней расположено оз. Сюрен, являющееся, следовательно, промежуточным. Троговый характер самой долины позволяет предполагать ее ледниковое происхождение. Дно долины неровное, как о том свидетельствует наличие промежуточного озера, а также и те плоские, сравнительно мелководные, впа-

---

[1] Около оз. Каринисе стоит шаманский знак, увешанный и осыпанный кругом различными приношениями путников (обычное в Якутии явление).

Название притока	Правый или левый	Приближенная длина притока в км	Примечания
Тенкелю	Левый	15	Устье притока в 6 км от оз. Каринисе
Учюган	"	20	
Халдын	Правый	15	
Баиндя	Левый	20	
Нюргюнюндя .	Правый	40	
Талахтах	"	35	
Севен	Левый	250	
Хабах	Правый	250	
Монангхаяля . .	Левый	15	
Сел-юрях . . .	Правый	60	
Хатанг	"	—	
Саха	Левый	35	
Айтакан	Правый	—	Довольно большая река, имеющая правые притоки — Арыктах (нижний) и Бирбестах (верхний)
Хатанг-Юриеда	Левый	—	
Тыхы-кыл . . .	Правый	20	
Сульбут	"	10	
Кюогоста . . .	Левый	30	
Кахы	Правый	15	
Арту	"	30	
Хабан	"	10	
Канвестах . . .	Левый	20	
Каган	Правый	20	
Кыллыебыт . .	Левый	25	
Мой-юрях . . .	Правый	10	
Тала	Левый	30	
Курунг	Правый	260	
Эчий	Левый	250	Крупная река, имеющая большое число притоков
Кеорягаи . . .	"	242	
Уллага	Правый	225	
Бытах	"	217	
Ылбайдах . . .	"	215	
без названия .	Левый	195	
Кыра	"	143	
Олле	"	90	
без названия . .	"	73	
Аллах	"	67	

дины, на которых в зимнее время развиваются наледные явления (тарыны). За оз. Сюрен имеется еще одно такое же озеро Марахонкюель. В происхождении озерных впадин, возможно, играло роль неравномерное таяние ископаемого льда, залегающего здесь местами в почве. Подобные же явления можно наблюдать и на обрывках террас, имеющихся на борту долины.

После поворота долина, в общем, имеет сев.-восточное направление; горы Верхоянского хребта, в наиболее возвышенной части имеющие альпийский характер, постепенно к северу вновь становятся все более и более сглаженными, переходя в возвышенности Янского нагорья. Русло Дулгалаха разбивается на ряд протоков, быстрых и мелких, протекающих, извиваясь, в наносах долины. Мощность потока постепенно увеличивается слиянием с притоками, дренирующими Верхоянский хребет. По мере удаления от оси хребта число притоков становится все меньше и меньше.

Притоки Дулгалаха, считая от истока следующие (см. табл. на стр. 10).

IV. РЕКА САРТАНГ

Характер водораздела между бассейном р. Алдана и Сартангом подробно исследован и описан А. А. Григорьевым,[1] и мы не будем здесь его касаться. Отметим лишь, что по А. А. Григорьеву рельеф этого района выработался действием ледников. Высота перевала Джугжур, по измерениям того же исследователя, 1438 м абсол. высоты, высота же возвышенностей — 1800 м. Таким образом, мы имеем здесь высоты гор, близкие к окружающим и Дулгалахский перевал.

Долина Сартанга имеет четкообразный характер. Гребневой характер окружающих возвышенностей по мере движения к северу сглаживается, и рельеф хребта постепенно переходит в рельеф нагорья, расчлененного эрозионными процессами. В сравнительно широкой древней долине 3—5 км шириной, река течет, извиваясь и обычно дробясь на несколько протоков. Начиная с верховьев, можно приближенно указать следующие притоки Сартанга: Кенг-юрях, по мощности больше Сартанга, длиной около 30 км, в то время как длина Сартанга здесь около 20 км. В 5 км от Кенг-юряха слева впадает Малая Наптанга (длина 10 км). Далее, в 20 км выше от Тирях-юрея слева Большая Наптанга (длина 50 км). В этом же районе имеется правый приток Букчанчири (30 км длиной). В 10 км выше станции Тирях-юрея слева впадает речка Тиряхтях, сама же станция стоит на реке того же названия, впадающей в Яну слева. Далее, слева впадают Крестях (длина

---

[1] А. А. Григорьев. Геология, рельеф и почвы зап. части Ленско-Алданского плато и Верхоянского хребта по данным экспедиции 1925 г. Мат. Комиссии по изуч. ЯАССР вып. 4, 1926.

40 км), Мольфиогой (30 км) и, наконец, в 3 км от ст. Улу-Тумул справа имеется р. Тангхалах, а сама станция того же наименования находится над р. Улу-Тумул (лев. приток Яны).

В 20 км выше ст. Суруктах слева в Сартанг впадает Кестекюнь-катехнють (по имени лежащего у дороги камня, который подымал какой-то Константин). Эта река имеет и другое название Тиряхтях, под которым она показана на карте 1924 г. У ст. Суруктах, также справа, у Яны имеются притоки того же названия. Левый приток несколько больше правого. За ст. Суруктах более подробных данных о притоках у нас нет. Единственно, что можно отметить, это то, что указанная на карте Аллах представляет собой довольно значительную речку.

Перевал между Сартангом и Дулгалахом составляет тоже довольно пологое нагорье с относительной высотой от Сартанга около 500 м.

V. РЕКА АДЫЧА

Река Адыча, как это будет показано нами ниже, является главной артерией Янского бассейна. Однако, наши сведения об этой реке настолько скудны, что составить даже общее представление о ее гидрографии и морфологии не представляется возможным. Можно считать, что в целом бассейн Адычи площадью приблизительно в 122 тыс. кв. км является одной из наименее обследованных частей Союза. До последних лет через весь этот обширный бассейн имелось лишь одно пересечение путешественниками, именно по Верхоянско-Колымскому тракту. Остальная часть бассейна на карты наносилась исключительно по расспросам местных жителей. В последние годы А. А. Григорьев посетил верховья Нельгехе (1925 г.), а в 1927 г. участок Адычи и Нельгехе был пройден М. И. Ткаченко. Однако, большая часть так и остается незатронутой исследованиями, и наиболее крупные артерии бассейна по прежнему нанесены на карту по расспросным данным. Судя по такой карте М. И. Ткаченко[1], система Адычи представляется состоящей из ряда крупных рек; собственно Адычи (Барин), присоединяющихся к ней слева Дероэке, Нельгехе и Борулах и справа — Чархы и Тостах с Догдо. Эти основные артерии имеют, естественно, целую сеть притоков. Так, судя по Ткаченко, Нельгехе имеет: левые притоки — Саргы-юрюэ, Тенкючан, Неммерчан, Инначан, Хачапкан, Ту-юрях, Саха-быит, Копек, Турах-юрях, Кесь-юрях, Кен-юрях, правые притоки—Амясин, Удача и Санха-юрях, Борулах имеет притоки левые— Убочочан, Урчочан, Берелях, Танкаган, Халтыгы, Чайдах, Даркылах, Сыегы-тит, Амудай, Олохтох, и правые — Титиктях, Хоппо, Тиряктях, Селегнях и Даркы. О величине всех этих артерий указаний нет.

[1] М. И. Ткаченко. Отчет о работах Верхоянского Зоологического отряда в 1927 г. (рукопись).

Морфология этого района, видимо, сходна с верховьями Яны. Судя по некоторым данным, здесь налицо также нагорье с поднятым южным краем. Однако, нагорье здесь, видимо, не столь расчленено, долины уже, уклоны русел больше. Возможно, что приподнятая окраинная часть имеет бо́льшие высоты, нежели западные участки Верхоянского хребта. Адыча, по словам жителей, сжата горами и лишь в низовьях выходит в более расширенную долину. Судя по карте Герасимова (1924 г.), между Тостах и Адычей возможно существование открытой долины, поскольку обе эти реки берут начало из одного озера.

Водораздел между Адычей и Яной отличен от других водоразделов внутри бассейна. Он составляется из меридиально вытянутого хребта, сложенного изверженными породами, доминирующего над нагорьем. Хребет хорошо виден с р. Яны, которая местами близко к нему подходит. Гольцовые его вершины усеяны кекурами, дающими в своих причудливых сочетаниях впечатление развалин замков. Относительные высоты этих гор доходят, надо думать, до 1000—1300 м. По всем данным мы имеем здесь дело с горстовым образованием.

VI. РЕКА БЫТАНТАЙ

Река Бытантай несколько длиннее, чем показана на карте А. С. Герасимова 1924 г. Судя по маршрутной карте района Эндыбальских серебро-свинцовых месторождений,[1] истоки Бытантая находятся в нескольких километрах (5—6) от истоков Эчий (приток Дулгалаха) С другой стороны, с запада к верховому району Бытантая, именно к его левому притоку Саркырер, близко подходят истоки р. Омолой— большой артерии, впадающей в губу Борхая моря Лаптевых. По данным, собранным И. М. Протопоповым от местных жителей, притоки Бытантая следующие: Ню-Элла (прав.), Саркырыр (лев.), ниже его в 20 км Харгыя (лев.), еще ниже на 45 км — Мандыя (лев.) длиною 60—70 км.

Следующим более или менее крупным притоком Бытантая нужно считать р. Кумага-Сох (лев.) и, наконец, Тяньки, впадающую справа и с представляющую собой довольно крупную реку (значительно длиннее, чем она показана на карте; по словам местных жителей, около 250 км).

VII. РЕКА ЯНА ОТ СЛИЯНИЯ ДУЛГАЛАХА ДО УСТЬЯ АДЫЧИ

Река Яна, образующаяся слиянием Дулгалаха с Сартангом, течет по той же широкой древней долине, как и ее истоки. Долина заполнена вытянутыми озерами-старицами. Так, в районе г. Верхоянска, лежащего ближе к правому борту долины, имеется до русла 7 озер-стариц.

---

[1] Журн. „Горные богатства Якутии".

Имеются они и между городом и бортом долины, а также на левом берегу русла.

Долина заполнена песчано-глинистым материалом. Поверхность ее дна неровная, местами намечаются невысокие террасы. Там, где в русло впадают речки и ручьи, дренирующие прилегающие возвышенности, русло заполнено щебнем и галькой. Примером в районе Верхоянска может служить ручей Хоптолах, насыпавший у своего устья, в русле Яны, обширные галечниковые отмели. Такое же явление происходит и в тех случаях, когда русло Яны обмывает непосредственно коренной борт долины, как, например, несколько ниже Верхоянска (в ур. Негедяй). В русле здесь также образуются галечниковые отмели, создающие неровности дна со всеми морфологическими последствиями— перекатами, косами и проч.

Наиболее характерными чертами этого участка реки следует считать малое развитие островов и отмелей посередине русла и крайнюю извилистость самого русла. Таким образом, на этом участке русло разбивается на протоки лишь в единичных случаях, и река, преимущественно, течет одним потоком. Например, на участке от Верхоянска до ур. Балаганнах протяжением 114 км, в русле имеется только два острова на 12 и на 100 км от Верхоянска. С островами связано уменьшение в русле глубины. На участке от ур. Балаганнах до устья р. Адычи явление срединных отмелей и островов также развито весьма слабо.

Обычной формой аккумулятивных образований являются песчаные отмели в изгибах реки, прикрепленные к выпуклому берегу. Кое-где имеются песчаные косы, также прикрепленные к берегу одним из своих концов. Галечниковые формы, относительно часто встречающиеся выше Верхоянска, затем почти совершенно исчезают, а вновь начинают появляться, все увеличиваясь в числе, по мере приближения к устью Адычи. В этом низовом районе разбираемого участка галечниковые отмели также обусловливаются приближением русла к бортам долины сложенными коренными породами. К р. Адыче русло Яны вообще несколько меняет тот типичный характер, какой имеется от Верхоянска до ур. Балаганнах: увеличивается количество перекатов, изгибы становятся мельче.

Извилистость русла на всем участке весьма велика, достигая максимума между 60 и 100 км ниже Верхоянска. Здесь мы имеем непрерывные петлеобразные изгибы русла, извивающегося от одного борта долины до другого. Перемычки между петлями равны от 200 до 800 м при длине русла в петлях в 5—6 км. Однако, в двух местах перемычки еще меньше. Так, петля между 92 и 102 км при длине русла около 10 км имеет перемычку меньше 100 м, а небольшая петля между 74 и 76 км — немногим больше 100 м. Имея в виду, что берега сложены легко размываемым иловато-песчаным

материалом, можно предположить, что на данных участках в ближайшие годы перемычки будут промыты и река спрямит свое русло.

После этого участка с максимальной извилистостью, последняя в направлении к устью Адычи убывает. Ниже ур. Балаганнах мы имеем лишь одну крутую петлю между 132 и 141 км с перемычкой около 900 м. За этой петлей изгибы русла становятся более плавными с углами в вершинах, приближающимися к прямым, между которыми лежат спрямленные плесы в несколько километров длиной. Наконец, перед самым устьем Адычи, начиная с 215 км, изгибы вновь становятся мельче и длина плесов между вершинами изгибов становится менее одного километра.

Выразим в числовой форме извилистость русла на некотором участке, взяв отношение длины русла к воздушному расстоянию между этими двумя пунктами. В такой форме извилистость петли между 92 и 102 км выражается величиной 36.6. Весь наиболее петлеобразный участок (между 64 и 102 км) дает цифру 5.7. Извилистость от Верхоянска до ур. Балаганнах (на протяжении по руслу в 114 км) выражается в 2.5, а от ур. Балаганнах до устья Адычи (протяжение по руслу около 124 км) цифрой 1.7.

Ширина долины ниже Верхоянска превышает 6—7 км. В наиболее узком ее месте (140—145 км) ее ширина около 5 км.

Ширина русла в общем изменяется мало, постепенно увеличиваясь книзу от средней величины около 200 м (с приближенными пределами 160—350 м) до средней величины около 300 м (с приближенными пределами 200—400 м), не считая участков реки с островами и срединными отмелями. Глубина в русле при низком горизонте, преимущественно порядка 2 м, доходя местами до 6—7 м. Перекаты же весьма мелководны.

Высота берегов русла над уровнем малой летней воды 6—8 м. Высота возвышенностей, составляющих борта долины над ее дном, около 400 м (у Верхоянска измерения дали 440 м). Борт долины имеет ряд террас довольно, однако, пологих.

Берега реки покрыты лиственничным лесом и кустарником. Разрушение берегов идет весьма интенсивно, вследствие мелкозернистости породы и наличия местами линз почвенного льда, вследствие чего здесь, в деле разрушения берегов, помимо работы речной эрозии играет существенную роль тепловой фактор, растаивающий мерзлоту. Процесс разрушения берегов на этом участке аналогичен этому же процессу, происходящему в дельте и более подробно разбираемому ниже. В результате разрушения берегов идет образование в русле большого количества плавника. Несомый водой плавник в вершинах петель и поворотов частью выбрасывается на берег и образует огромные завалы очищенных от ветвей и коры стволов. Кроме этой формы аккумуляции плавника, на данном участке в изобилии имеются де-

ревья, зарывшиеся одним концом в дно русла, другим концом торчащие из воды. Таких коряг особенно много перед перекатами и на перекатах.

От Верхоянска до устья Адычи сколько-нибудь крупных притоков р. Яна не имеет. Большинство вливающихся речек имеет характер ручьев, с весьма малым расходом на низком уровне. Отмеченные нами речки следующие:

Название речек	Приток	Районы	
Хоптолах	Правый	г. Верхоянск	
без названия	»	Верхоянский водопост	
» »	»	7	В км от Верхоянска
» »	»	20	
» »	»	37	
» »	»	37	
Биллях	»	56	
без названия	»	70	
Биллях	»	78	
Терде	»	114	
без названия	Левый	129	
» »	Правый	139	
Тугулук	Левый	143	
без названия	Правый	149	
» »	»	167	
» »	»	172	
» »	Левый	185	
» »	Правый	197	
» »	Левый	230	
Келюнор	»	232	
Билир	»	234	

Из приведенного, конечно, далеко неполного списка, как будто следует, что на данном участке преобладают правые притоки, которые и были зафиксированы Янским отрядом. На карте Герасимова 1924 г. на данном участке нанесено несколько притоков, часто не совпадающих с нашими названиями.

VIII. РЕКА ЯНА ОТ УСТЬЯ АДЫЧИ ДО ВЫХОДА ЕЕ ИЗ ГОР

Мощная Адыча, с ее горным характером, по слиянии с Яной совершенно меняет облик последней. В значительной мере изменяются морфологические черты долины, русло принимает совершенно другой тип, отложения здесь также иные. Однако далее тот характер, какой

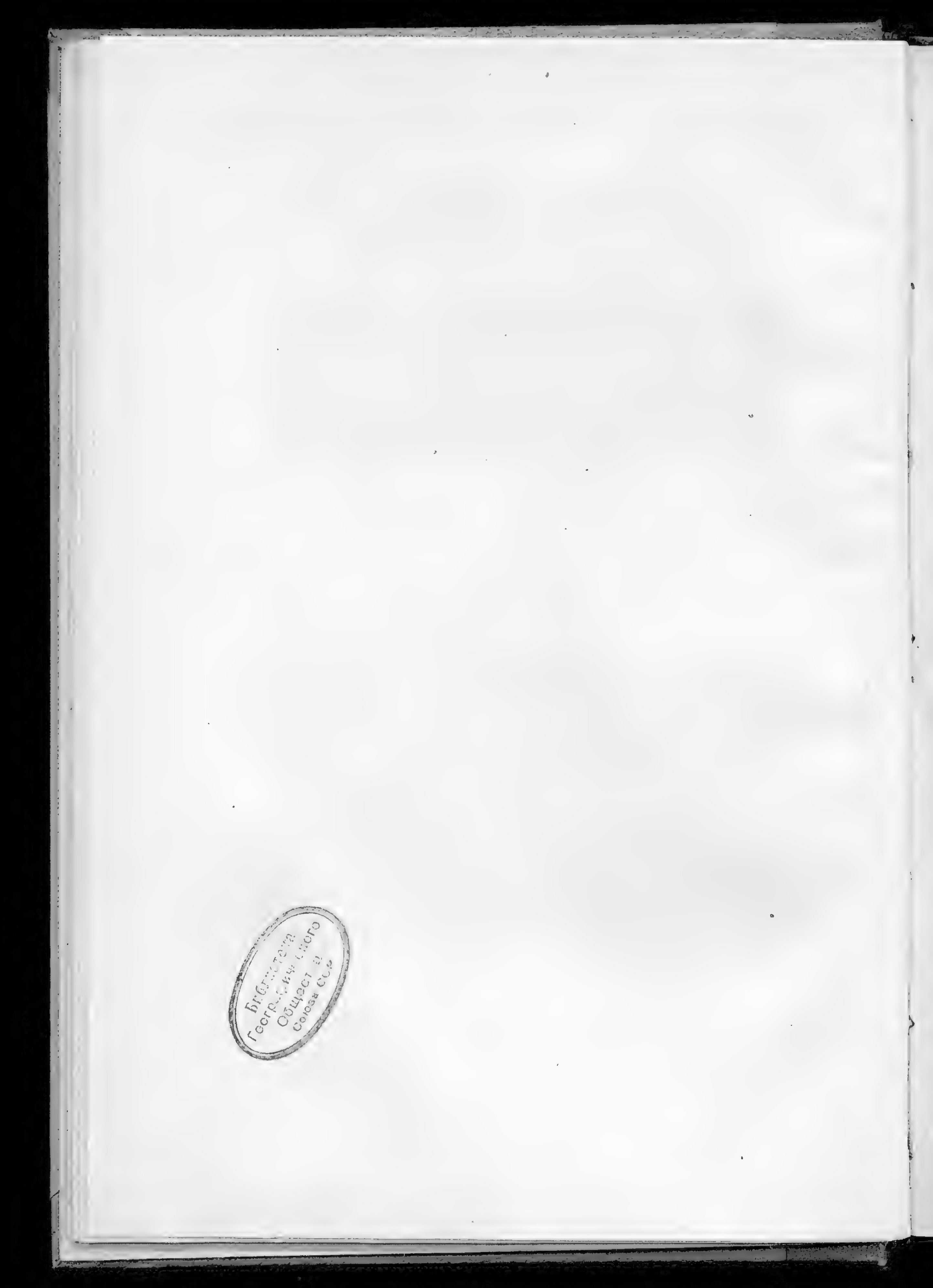


Фото 1. Вид на Верхоянский хребет от м. Сеган-кюель.



Фото 2. Река Яна у г. Верхоянска.

П. К. Хмызников


Союза

река принимает ниже устья Адычи, не остается неизменным; с приближением к северному окраинному поднятию нагорья (к хребту Кюндю-Лунг) характер реки вновь меняется, оставляя лишь некоторые общие для всего участка черты.

Для удобства анализа мы разделим этот участок на две части, отнеся в первую протяжение реки до начала ее прорыва хребта и во вторую—прорыв хребта до выхода реки из гор.

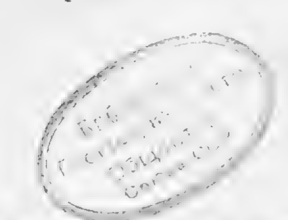
Ниже устья Адычи долина Яны сильно расширяется, достигая примерно 10, а может быть и больше километров. Относительная высота возвышенностей, составляющих борта долины, видимо, несколько снижается. Исключение составляет расположенный у устья р. Олле, в 25 км от устья Адычи, массив Атхая, имеющий высоту, глазомерно, метров 300—400. Пройдя первые 10 км вдоль левого борта долины, на следующих 100 км река только в двух местах приближается к его возвышенностям—именно у устья Олле к массиву Атхая и на 272 км к террасе левого борта с высотой около 50 м. На остальном протяжении до 344 км русло находится вдали от бортов долины. Начиная с 344 км река придерживается правого борта и местами течет на значительном протяжении вдоль него, размывая и создавая скалистого типа скульптурные формы. Так, между 342 и 362 км, между 374 и 388 км, 405 и 409 км, 424 и 434 км вниз, мы имеем такие формы, местами с крутыми склонами, покрытыми лесом, но большею частью со скалистыми обнаженными обрывами.

Кроме описанных образований коренных горных пород в долине имеются единичные остатки террас, сложенных рыхлым материалом. Такова упомянутая выше 50-метровая терраса левого берега на 272—274 км. Более низкого уровня (15—30 м) имеется небольшой холм на 302 км и куполообразный увал на 370—372 км. Последний увал разрезается рекой и видно, что в его строении главную роль играет ископаемый лед, стеной обрывающийся в реку в данном разрезе. Близкая к этим уровням терраса имеется у р. Абрабыт (436 км). Следующей низшей террасовой поверхностью, подобно описанному нами выше участку, является 4—5-метровая терраса, в своем распространении над другими морфологическими формами.

Русло Яны, как нами уже указано, ниже устья Адычи совершенно меняет свой характер. Начиная с 238 км в нем появляется все больше и больше островов и срединных отмелей, ответвляющих от главного русла второстепенные протоки. Примерно к 300 км, в отдельных случаях, встречаются затруднения в отличии главного русла от протоков.

Ширина русла, включая острова, всюду различна, и данных о ней не имеется. Ширина главного русла, примерно, около 500 м; в нижней части участка она увеличивается.

В аккумулятивных формах русла преобладают галечниковые отмели, что является одним из характерных отличий от вышележа-



щего участка, где галечник встречался лишь в виде исключения. Песчаные отмели имеются реже, что видимо обусловлено большими скоростями течения, легко переносящего во взвешенном состоянии песчаный нанос. Отмели развиты в середине русла; ими же опоясаны и все берега. На низменных берегах галечником часто покрыты огромные площади, а в реку от них часто уходят косы. Как галечниковые, так и песчаные отмели среди русла зарастают тальником, постепенно превращаясь в острова.

На рассматриваемом участке Яна принимает ряд притоков, из которых некоторые являются довольно крупными. Среди притоков здесь вливается и Бытантай—одна из составляющих Янский бассейн артерий.

Большинство мелких притоков, особенно левого берега, экспедиции здесь не удалось зафиксировать, поскольку главное русло, по которому шел караван, на данном участке придерживается правого берега. Из зафиксированных притоков можно отметить следующие:

Название притока	Правый или левый	Расстояние от Верхоянска в км	Примечание
Омук	Левый	235	Крупный приток
Олле	Правый	258—260	Очень крупный приток
Бытантай	Левый	320—322	
Олле	Правый	372	
Бакы	Левый	374	
Оюп-юрях	„	415	
Абрабыт	Правый	437	
Без названия		454	

На этом участке русло извивается короткими изгибами без петель и, следовательно, река в общем имеет более или менее прямое направление. Извилистость на участке от устья Адычи до 370 км выражается величиной 1.4, а от 370 км до сел. Джанкы—величиной 1.3.

Вторая половина всего участка от устья Адычи до выхода из гор, именно часть вниз от сел. Джанкы, несет свои характерные особенности, связанные с прорывом Яной хребта Кюндю-Лунг. Долина реки здесь сильно сжата. В одном месте (на 540 км) ширина ее около 1.3 км. Это самое узкое место долины Яны, возможно даже включая и верховья. Подобных мест, хотя и не достигающих такой минимальной ширины, в рассматриваемом районе имеется несколько: например, на 531 км ширина долины 1.8 км. Уже по выходе из гор, где хребет снижен, на 618 и 636 км ширина также достигает почти минимума. Указанные величины исчислены между древними террасами, имеющими здесь большое развитие. Из этих древних террас преобладают высоты в 30—40 м, на 478, 488, 500, 552, 588 км и т. д.

Положение центральной части хребта по реке грубо можно определить между 520 и 560 км. Относительные высоты, в общем, в нем невелики, повидимому, порядка 300—600 м над уровнем реки.

Характерной особенностью долины Яны в этой части является ее извилистость, в то время как в вышележащих участках долина была относительно прямолинейна, а река в ней сильно извивалась.

Преобладающая форма бортов долины, поскольку здесь повсюду идет размыв возвышенностей, сложенных кристаллически-сланцевыми породами,—стенообразная, разбитая небольшими распадками ручьев, действующих, вероятно, во время таяния снегов или больших дождей.

Из отложений в русле, вследствие горного характера участка реки, естественно преобладает галечник, который образует острова и окаймляет берега. Островов в этом участке весьма мало. Редкие острова чередуются с длинными плёсами, где река течет одним руслом, и расположены лишь до 565 км. Ниже до 628 км, т. е. на 60 с лишним километров, нет ни одного острова, исключая небольшую срединную галечниковую отмель на 582 км. За 628 км острова имеются до выхода реки из гор лишь в двух местах (630 и 643 км).

Глубины в русле, в общем, довольно хорошие—преимущественно больше 3—4 м в малую воду. Исключением служит лишь один перекат в наиболее возвышенной части хребта (на 533—534 км), являющийся одним из самых мелководных в судоходной части Яны. Здесь, повидимому, имеется резкий перелом русла с большим уклоном. Отмели на этом перекате, лежащие в середине, повидимому, часто перемываются. В правом берегу река вымыла петлеобразную вогнутость.

В хребтовой части реки есть одно характерное образование—это так называемые „Янские пороги“ на 573—574 км. Здесь в крутом петлеобразном колене реки правая половина русла заполнена полуподводными выходами коренных пород в форме гряд. При низких горизонтах на этих грядах бьет шивера, шум от которой, по словам местных жителей, слышен за 10 км. Правая половина русла совершенно чиста от гряд и камней. Указанные гряды, видимо, являются останцами острова, в настоящее время размытого. На высоких горизонтах порог, вероятно, совершенно незаметен; только этим можно объяснить, что доктор А. А. Бунге, плававший по Яне в 1885 г., ничего не отметил о „пороге“ в своем весьма подробном и тщательном дневнике.

Как было отмечено выше, долина реки весьма извилиста, извилистость же самого русла нельзя считать большой—она, следовательно, определяется, главным образом, извилистостью долины. От Джанкы, вниз, вскоре, с 586 км река начинает делать большое петлеобразное колено к востоку, в каждой из трех сторон имеющее по 14 км. За этим коленом, после мелководного переката, река склоняется несколько к западу и после 569 км изгибается двумя петлями, сначала меньшей

с „порогом“ в вершине и затем большей. С 600 км изгибы реки становятся более плавными.

Численно на участке от сел. Джанкы до описанного выше мелководного переката (533—534 км) на расстоянии в 72 км извилистость выражается 1.9; от переката до последних гор (г. Суор-Уялах на 658 км), на расстоянии в 124 км она меньше

Притоки, какие были экспедицией отмечены на этом участке во время описи, следующие:

Название притока	Правый или левый	Расстояние от Верхоянска в км	Примечание
Джанкы	Правый	472—473	Довольно крупный приток, дренирующий, видимо, глубокие части хребта
Без назван. (р. Кююгес?)	„	514	
„ „ (р. Куяш?)	„	584	
„ „ (р. Керча?)	Левый	585	Видимо, крупный приток
„ „	„	600	
„ „	Правый	608	
„ „	„	619	Небольшая речка-ручей
„ „	„	620	
„ „	Левый	631	„ „ „
„ „	„	633	„ „ „
„ „	„	650	„ „ „

Экспедиция, проходя этот район поздней осенью, в данных речках всюду наблюдала воду. Весной, вероятно, здесь действует еще целый ряд ручьев, дренирующих ближайшие части гор, эти ручьи к концу лета пересыхают.

IX. РЕКА ЯНА ОТ ВЫХОДА ЕЕ ИЗ ГОР ДО НАЧАЛА ДЕЛЬТЫ

После места прорыва рекою наиболее возвышенной части хребта, горы, окаймляющие долину Яны, постепенно снижаются и, так сказать, разрежаются, т. е., с одной стороны, расширяется долина, с другой, рельеф возвышенностей более расчленен. Последней возвышенностью, сложенной коренными породами, является г. Суор-Уялах на 656—660 км. Она округла, поката, с высотами 150—200 м над уровнем реки. От нее к северу по Яне выходов коренных горных пород не встречается, и река вступает в область рыхлых отложений четвертичного периода. Всю эту область можно охарактеризовать как террасу, с абсолютными высотами в 50—60 м над ур. моря (30—40 над ур. реки). Терраса, имея общую поверхность примерно данного уровня, однако, не составляет сплошного массива, а разбита эрозион-

ными процессами на отдельные возвышенности с горизонтальной верхней поверхностью и покатыми или крутыми, в местах размыва рекой, склонами. Слагающей террасу породой является тонкий песчано-глинистый материал, включающий линзы ископаемого льда и местами кости послетретичных животных. В промежутках между массивами этой террасы имеется 2—4-метровая низкая терраса, развитая по всей Яне.

Выйдя из горного участка, русло начинает разбиваться на отдельные протоки и сильно извивается, не встречая в слагающих берега рыхлых породах сопротивления к меандрированию. Кроме разделения русла срединными отмелями и наличия мелководных проточек-стариц, на 668 км оно разбивается на два равновеликих рукава, вновь сливающихся лишь на 682 км. Южный рукав, так называемый проток Диринг-Аян, несколько длиннее (17 км), чем северный рукав — собственно Яна, длиной 14 км. Рукава расходятся один от другого на ширину свыше 6.5 км. Кроме этого разделения, на 681 км влево отделяется проток Татай, впадающий в Яну ниже Казачьего.

Судя по расспросным данным и впечатлению, какое он производил при пересечении зимой 1927/28 г., эта протока весьма мелководна. Является ли она старицей или, наоборот, начинающей свою жизнь протокой, у нас нет положительных данных. Однако, по узкому ее руслу с отвесными берегами, скорее можно предполагать второе. Дальнейшее изучение ее положения должно иметь место, так как в случае интенсивности хода данного процесса и постепенного увеличения расхода в Татай, с. Казачье, центр Нижнеянского района, окажется на мелководном плесе. Уже сейчас, как мы увидим ниже, Казачье от судоходного русла отодвинуто серией отмелей.

Из аккумулятивных образований преобладают на рассматриваемом участке песчаные отмели, окаймляюшие как все выпуклые берега, так и прямые. Галечниковые отмели встречаются, но очень редко.

Кроме большого острова, образуемого упомянутым выше разделением Яны на два рукава, между 695 и 699 км имеется остров, отделенный мелководной протокой от левого берега.

Отмеченные выше благоприятные условия для меандрирования реки (рыхлость пород района) естественно ведут к ее значительной извилистости петлеобразного характера. Одна из таких петель между 683 и 690 км имеет перешеек порядка 150 м. Этот перешеек, конечно, в недалеком будущем будет перемыт. Общая извилистость на участке Суор-Уялах—Казачье, на протяжении 54 км, выражается числом 1.8.

В связь с меандрированием должно поставить и малые глубины, наблюдающиеся на этом участке. Сколько-нибудь значительных притоков здесь Яна не принимает. Из отмеченных нами укажем (см. табл. на стр. 22).

Название притока	Правый или левый	Расстояние от Верхоянска в км	Примечание
Буор-юрях	Правый	678	Диринг-Аян
Без названия	"	691	
Нюельях	"	694	

X. ДЕЛЬТА ЯНЫ

1. РАСЧЛЕНЕНИЕ ДЕЛЬТЫ НА ПРОТОКИ

Первой ответвляющейся от русла Яны протокой, непосредственно впадающей в море, является Сомандон, исток которого находится ниже Казачьего на 8 км. Этот пункт отхода первой протоки и следует собственно считать началом дельты. Выше сел. Казачьего, от Яны, как мы уже видели, отделяется влево протока Татай (в 8 км от Казачьего). Татай впадает в Яну в 3 км ниже истока Сомандона. По впечатлению, какое производила эта протока зимой, а главным образом, основываясь на расспросных данных, полученных от местных жителей, можно считать Татай протокой весьма маломощной. В малую воду, весьма вероятно, она в ряде мест пересыхает. Ее влияние на гидрологический режим Яны видимо начинает сказываться лишь при горизонтах выше среднего. В главе четвертой мы увидим, что при некотором уровне (5 м над условным нулем водопоста в сел. Казачьем) имеется перегиб кривой расходов, который мы склонны объяснить именно оттоком части расхода в Татай, в то время как ниже этой отметки кривая расхода имеет нормальный вид параболы. Ниже Сомандона начинают отходить вправо и влево протоки, частью непосредственно впадающие в море, а большей частью сливающиеся одна с другой, еще не дойдя до моря. Таковы, кроме главного русла, следующие протоки: ответвляются вправо Сомандон на 8 км от Казачьего, Кочевая на 24 км, Дурганова на $30^1/_2$ км, Камелек на $41^1/_2$ км и влево — Ильин Шар на 54 км от Казачьего.

На 56 км от Казачьего главное русло делает крутой поворот вправо, отделяя (влево) по своему прежнему направлению протоку „Правую", а резко влево протоку Тарылах (на $56^1/_2$ км от Казачьего). Собственно главное русло представляет собой также одну из проток, отличаясь от остальных увеличением мощности, морфологически же оно несет те же черты, что и боковые протоки.

Приведенные здесь протоки можно объединить в группу так называемых „основных" протоков дельты Яны. Однако, следует заме-

тить, что данные протоки по величине и мощности далеко не одинаковы. По грубым подсчетам, приводимым в главе седьмой, главное русло (правда, в зимнем режиме) берет около 60—65% всей мощности потока, протока Правая около 20%, а, следовательно, на остальные 6 падает в общей сложности всего лишь от 15 до 20% расхода.

Выделенные нами „основные" протоки определяют общее расчленение дельты, но все они отнюдь не представляют собой „главных" проток. Главных проток в дельте Яны собственно две: само главное русло и протока Правая[1], которые и берут на себя, как сказано, свыше 3/4 водной мощности Яны.

В расчленении дельты Яны гидрографической сетью можно наметить три направления: одно на север, второе на северо-запад и третье на восток. Этих трех направлений, в общем, придерживаются основные протоки, которые и концентрируют свои устья в трех пунктах: на севере, западе и востоке. На севере, уже при выходе в море, сливаются воедино потоки главного русла у протока Камелек. Камелек еще ранее, не дойдя до моря, принимает в себя у протоки Дурганову. На западе, уже собственно по впадении в море, соединяются потоки Правой[1] и Ильина Шара. В Ильин Шар, в свою очередь, несколько выше (примерно в 30 км от моря) вливается Тарылах.

Наконец, на востоке притоки Сомандон и Кочевая впадают в Чендонскую губу, одна поблизости от другой.

Помимо указанных основных проток в дельте имеется некоторое (правда, небольшое) количество второстепенных проток. Под последними мы понимаем протоки, имеющие короткое протяжение (20—30 км и меньше). Отделившись от одной из основных проток, второстепенная протока либо с ней соединяется, либо, как это имеет место в низовых участках, впадает непосредственно в море, либо, наконец, впадает в другую протоку.

Кроме того, в дельте имеются глухие протоки-старицы, частью заполненные водой, и, вероятно, небольшие протоки-ручьи, дренирующие некоторые озера. В восточной и западной частях дельты возможно наличие небольших ручьев, дренирующих прилегающие к дельте возвышенности. Наконец, огромное количество озер, расположенных по островам дельты и местами соединенных друг с другом протоками, завершают общую картину гидрографической сети дельты.

Считая за начало дельты исток Сомандона, можно приближенно определить площадь дельты в 5280 кв. км.

---

[1] Автор не останавливается на названии этого рукава дельты: протока Правая, хотя он отходит влево от современного главного русла. Протока эта является правой лишь по отношению к рукаву Ильин Шар. Не был ли поэтому некогда Ильин Шар главным ходом? *Ред.*

2. СЕВЕРНАЯ ГРУППА ПРОТОК ДЕЛЬТЫ (ГРУППА ГЛАВНОГО РУСЛА)[1]

Краткий обзор группы главного русла мы начнем от сел. Казачьего.[2] Яна у сел. Казачьего делает крутой поворот под прямым углом влево. На этом повороте русло резко расширяется; так, ширина с 640 м до поворота изменяется на 1530 м. Русло на повороте и после него в значительной мере забросано отмелями, между которыми идут узкие и, в общем, неглубокие проходы. В данном месте отмелью является как раз вогнутый берег. Отчасти эта аномалия объясняется присутствием впадающей в вершине поворота р. Казачки, которая набрасывает отмели при своем впадении в Яну. Главной же причиной этого несоответствия нужно считать особые, характерные для Яны, условия работы боковой эрозии. Как мы увидим ниже, действие боковой эрозии, при наличии теплового фактора, будет быстрее там, где частицы берега, освобожденные теплотой воды от мерзлого грунта берега, скорее уносятся. Унос частиц будет совершаться скорее в близком к поверхностному слое потока, поскольку здесь находятся наибольшие величины скорости течения. В такой форме процесс опережения эрозионного действия поверхностного слоя по сравнению с глубинным будет итти до тех пор, пока образовавшаяся пологость дна не ослабит поверхностных течений. Описанный процесс в значительной мере осложняется, с одной стороны, различным направлением, а, следовательно, и иным эрозионным действием больших и малых вод, чередующихся на Яне в течение всего лета; с другой стороны, осложнение происходит от одновременной с эрозией аккумуляции.

В результате, на разбираемом повороте реки мы имеем довольно крутой поворот оси русла, от которого одна струя отбрасывается под левый берег, вторая, более слабая, на пологую платформу правого. Сформированное описанным выше эрозионным процессом расширение русла само по себе способствует образованию многочисленных и обширных аккумулятивных форм—отмелей.

Таким образом, отмеченное нами влияние р. Казачки на морфологию этого участка русла вообще незначительно.

Казачка, по словам местных жителей, берет свое начало в хребте Кюндю-Лунг. У Казачьего она представляет собой довольно глубокую (в малую воду свыше метра глубиной) речку, шириной около 100 м, с довольно спокойным течением. Возможно, однако, что некоторая часть (вероятно, небольшая) галечниковых отмелей в Яне, столь развитых у Казачьего, вынесена данной речкой.

---

[1] Покилометровое описание главного русла от Казачьего до моря приводится в материалах по лоции дельты р. Яны (П. К. Хмызников. Атлас дельты р. Яны с материалами по лоции), почему здесь такое описание не повторяется.

[2] При описании русловых форм следует иметь в виду, что явления прилива и отлива выражены в дельте Яны весьма слабо (см. приложение к гл. первой, стр. 57). *Ред.*

После поворота, который заканчивается километрах в трех от Казачьего, на 15 км вниз (до 18 км) продолжает тянуться расширенный участок русла. Ниже ответвления вправо протоки Сомандон, от правого берега отделен небольшой протокой продолговатый остров — явление для низовьев Яны вообще редкое; он носит тоже название Сомандон. От острова вверх тянется подводная отмель, клином разделяющая струи, направляющиеся по главному руслу и в протоку Сомандон. В этом пункте русло также весьма расширено. Против нижнего конца о. Сомандон вдоль левого берега, протяжением около $5^1/_2$ км, тянется цепь полуподводных отмелей, разбивающих речной поток на две струи: меньшую—левую и большую—правую. У верхнего конца этих отмелей слева в реку впадает (в 8 км от Казачьего) упомянутая выше протока Татай. Связывать с впадением в Яну этой протоки наличие указанных отмелей нет достаточно веских оснований. Однако, возможно, что зарождение отмели именно в этом месте в свое время было обусловлено влиянием потока Татай (от несомых взвешенных наносов, которые на границе двух потоков Татай и Яны частично должны были отложиться). Остановимся здесь попутно на генезисе подобной отмели.

Образовавшаяся в русле, пусть по причине слияния потоков Татай и Яны, первичная подводная отмель могла продолжать расти вниз по течению. В настоящее время эта отмель может наращиваться в высоту только лишь в воду выше среднего уровня, т. е. тогда, когда она покрыта водой. Для характеристики этого процесса следует отметить, что наибольшим содержанием взвешенных наносов река обладает в высокие воды. С другой стороны, продолжительность горизонтов выше среднего и высоких, по наблюдениям Казачинского водопоста, составляет большую часть времени при открытом от льда русле (см. главу третью). Эта последняя причина в совокупности с первой (большим количеством наносов в высоких водах) создает крутые, относительно приглубые формы полуподводных отмелей. Таким образом, в первый период образования отмели она имеет пологую форму—ее формирование идет в малые воды, большие же воды в большинстве случаев будут ее проходить, не отлагая наносов, так как незначительный ее подъем для них не представит препятствий. По мере роста отмели, в отложении наносов будут принимать участие все более высокие горизонты, скорость роста, в силу указанного выше большого содержания наносов в этих горизонтах, будет увеличиваться. Отмель в отдельных частях начнет выходить над поверхностью малой воды, и рост ее, следовательно, пойдет уже исключительно за счет высоких вод. Отмель сделается крутой. Однако, по мере дальнейшего ее возвышения скорость роста вновь уменьшится, так как при известной ее высоте в дальнейшем формировании смогут участвовать лишь единичные наивысшие горизонты. Находясь боль-

шую часть сезона над поверхностью воды, отмель естественно начнет покрываться растительностью и собственно превратится в низменный остров. Такая завершенная форма жизненного цикла отмели низовий Яны хотя и редка, но, как мы увидим ниже, все же в дельте встречается. В этом цикле жизни отмели часто встречается следующее уклонение. Когда увеличение отмели идет уже за счет наносов высоких вод, иногда для уровня малой воды такая отмель создает известное сжатие русла. В таком случае в малую воду процесс получает обратное направление—отмель начинает разрушаться действием боковой эрозии. Подобное явление аккумуляции в большую воду и подрезания эрозией в малую можно, например, наблюдать на отмели в истоке Тарылаха. Отмель здесь имеет полого-волнистую поверхность с обрушивающимися краями, к урезу малой воды.

Из сказанного вытекает, что в условиях большого количества взвешенных частиц в потоке Яны, как бы ищущих случая отложиться, и при непрерывных в течение летнего сезона резких колебаниях уровня реки малейшая причина может вызвать начало образования отмели, которая затем будет расти уже вне зависимости от этой первопричины и может достигнуть значительных величин. Таким образом, не исключена возможность, что из незначительной отмели, образовавшейся на границе потоков Татай и Яны, выросла та большая цепь отмелей, которая, как указано, тянется в длину на $5^1/_2$ км.

Образование отмели, повидимому, может происходить не только при слиянии двух потоков, но и при их разделении, как, например, была образована отмеченная уже отмель у устья Сомандона. При отделении от главного русла протоки, от главной оси реки отделяется под некоторым углом ось ответвляющейся протоки. Естественно, что внутри угла, образованного этими потоками, получается как бы разрежение течения, т. е. его замедление и, следовательно, благоприятные условия для аккумуляции. Однако, далеко вверх такая отмель расти вряд ли может, так как в таком случае либо оси должны сместиться, что возможно лишь в редких случаях, либо получится сжатие одного из русел, что, в свою очередь, должно повести к размыванию отмели. Смещение оси возможно тогда, когда противоположный берег легче размывается, чем отмель,—например, при часто встречающихся на Яне случаях обильных выходов почвенного льда. Размывание такого берега, как мы увидим ниже, может итти быстро вследствие разрушающего влияния относительно высокой температуры воды. Вообще говоря, даже при таких благоприятных условиях смещение оси русла будет происходить с трудом, так как в последнем процессе главную роль играет эрозионное действие нижних горизонтов потока, а не верхних, которые главным образом и влияют термически.

Рост и величина отмели, образовавшейся при разделении русла, явно зависят от величины угла между осями.

Чтобы закончить наше отступление в область морфологии русла, отметим, что на рассматриваемом нами участке реки встречаются еще три типа морфологических форм русла и берегов. Во-первых, тип чисто скульптурных форм берегов (обрывистые, обваливающиеся, размываемые и разрушающиеся берега). Во-вторых, тип скульптурно-аккумулятивных берегов. В этом типе мы имеем явления, обратные тем, какие мы описывали на возвышенных отмелях, аккумулируемых в высокие воды и эрозируемых в малые. В данных берегах аккумуляция имеет место на малых горизонтах, а эрозия—на больших. Собственно тут происходит процесс, аналогичный тому, какой мы видели на вогнутом берегу у Казачьего. При высоких горизонтах здесь имеет место перемещение оси русла от середины потока к берегу, вследствие чего берег будет размываться. На малых горизонтах ось русла находится где-то на середине, и к скульптурной форме берега идет эрозионная терраса, которая при некоторых средних горизонтах уровня забрасывается наносами из покрывающих ее вод. Такого типа берег имеется у урочища Кресты и ниже его. Любопытно, что местами здесь имеет место аккумуляция галечника. Так, несколько выше Крестов находятся довольно мощные береговые галечниковые отмели.

Наконец, третьим морфологическим типом берега является аккумулятивный тип. Имея довольно пологий склон, такой берег представляет собой некогда бывшую эрозионную террасу, заброcанную и забрасываемую наносами как малых, так и высоких вод. Этот тип на рассматриваемом участке встречается по левому берегу ниже скульптурного мыса Хара-Тумул и тянется километров на пять. Далее он имеется по тому же левому берегу и в конце разбираемого участка.

Между отмеченными типами имеются переходные типы. Так, например, между скульптурно-аккумулятивным и аккумулятивным имеется тип крутых форм (не обрывистых), стоящих на аккумулятивном фундаменте, причем эти крутые формы в отдельных редких местах при наивысших горизонтах подвергаются действию эрозии. Конечно, в данной форме действие эрозии весьма невелико. Такой промежуточный тип имеется, например, по ближайшему к руслу берегу о. Сомандон и ниже его, по правому берегу русла.

На рассматриваемом участке, кроме уже указанных элементов гидрографической сети, в 6 км от Казачьего по левому берегу в русло впадает небольшой ручей. Такие малые ручьи вообще в районе встречаются нередко. Повидимому, большая часть их берет воду из озер в дельте Яны.

Переходя к следующему участку главного русла между 18 км и, примерно, 29 км от Казачьего, следует отметить, что оно здесь в сильной степени сжато. Вследствие сжатия реки можно уже предвидеть, что развитие отмели посреди русла здесь не получит большого распространения. Ширина русла в малую воду на данном

участке лишь немногим превышает 400 м, в то время как на предыдущем она обычно превышала 1 км. Отделенных от берега в русло отмелей, как и следовало ожидать, — нет, за исключением отмели в начале участка (между 18 и 20 км от Казачьего), и то эта же отмель находится в стадии присоединения к берегу, т. е. протока, ее отделяющая от левого берега, особенно в нижней части, забрасывается наносами. Равным образом, на левом берегу, также в начале участка, узенькая, видимо, заносимая проточка огибает большой отчлененный остров. После небольшого изгиба вправо в начале участка русло имеет в дальнейшем главную изогнутость влево. Правый берег на всем протяжении (от устья отмеченной пересыхающей протоки) несет характерные скульптурные формы разрушающегося берега. В 24 км от Казачьего его разрезает уходящая вправо протока Кочевая. Боковое—второе—русло этой протоки отходит от Яны в 1 км ниже по реке Левый берег отмел и в общем отлог, лишь местами в глубине его видны несколько более крутые (но не обрывистые) склоны. С левого же берега в 27 км от Казачьего впадает небольшая речка. Характерно, что против нее в русле имеется своего рода зародыш будущей отмели в виде небольшого уменьшения глубин (на метр с небольшим), среди их плавного общего изменения.

Глубины [1] на данном участке значительно большие, чем на предыдущем. Так, от Казачьего и почти до начала второго участка глубины в 6 и больше метров были найдены в небольшой изолированной форме лишь в одном пункте, местами же отсутствовали даже 4-метровые изобаты. Преобладающая наибольшая глубина в начале первого участка была около 3 м, в дальнейшем возрастая до 4—5 м. На втором участке 6-метровые изобаты тянутся сплошь через весь участок, местами захватывая ширину русла свыше 200 м. Наибольшие глубины здесь едва не достигают 8 м. Преобладающими наибольшими глубинами являются величины свыше 6 м. Все изобаты сжаты под правым берегом, где, следовательно, мы имеем уступообразную форму сечения русла, которое, в общем, на всем этом участке асиметрично.

За этим сжатым участком идет вновь расширенный, но короткий по длине участок. Он довольно сильно расчленен. С одной стороны, здесь вправо отделяется протока Дурганова (в $30^1/_2$ км от Казачьего), а вслед за ней также вправо мелководная протока, огибающая о. Тугутах. С другой стороны, по левому берегу имеется глухая протока-старица (возможно, что это речка), а ниже ее (в 31 км от Казачьего) имеется так называемая „сухая“ протока, т. е. наполняющаяся водой лишь при высоких горизонтах. Против начала отмеченной выше про-

---

[1] Все глубины даются приведенными к уровню малой воды перед ледоставом (2.10 м над условным нулем водопоста в Казачьем). См. П. К. Хмызников. Атлас дельты реки Яны с материалами по лоции (в печати).

токи, огибающей остров, в русле находится отмель, от которой до верхнего конца острова тянется мелководное пространство, возможно в исключительно малую воду осыхающее. Оба берега здесь опоясаны более или менее значительными отмелями. Таким образом, на этом коротком участке преобладают аккумулятивные формы. Глубины здесь вновь резко падают—6-метровая изобата замкнулась в начале участка и даже 4-метровые изобаты сильно сжаты.

Следующий участок, протяжением примерно в 10 км (от 33 до 34 км, считая от Казачьего) имеет вновь сжатое русло, по характеру своему аналогичное разобранному второму участку. Форма сечения русла здесь также асиметрична, со сдвинутой к правому берегу осью. 6-метровые изобаты проходят через весь участок, причем наибольшие глубины превышают 10 м. [1] Отличительной чертой этого участка от второго является несколько большее расчленение берега протоками. Так, по левому берегу против середины о. Тугутах (в 34½ км от Казачьего) имеется протока, и затем по тому же берегу ниже урочища Тугутах ответвляется мелководная протока, соединяющаяся с Яной через 11 км (т. е. в 48 км от Казачьего). Равным образом, по правому берегу против ур. Тугутах впадает указанная уже нами протока, огибающая остров, и, наконец (в 41 км от Казачьего), влево отходит протока Камелек. За исключением этой последней протоки, все остальные находятся в стадии угасания. Форма русла на всем протяжении асиметрична, но на первых пяти километрах ось прижата к левому берегу, на остальных—к правому. Глубины на всем протяжении большие, и 6-метровые изобаты не имеют разрывов.

Следующий за этим участок представляет весьма сложную морфологическую картину. Расширение русла в средней части достигает величины свыше 1½ км и представляет собой сеть разнообразных отмелей. Река находится здесь в стадии разработки нового русла, причем старица хотя в настоящее время еще функционирует, но уже близка к угасанию. Вновь разрабатываемое русло находится под правым берегом. По середине реки, ближе к правому берегу, лежит интенсивно размываемый островок — отторженец от этого берега. Таким образом, здесь новое русло проложило себе путь прорывом берега. Участие старого левого берега выражается в наличии в нем вытянутых отмелей. Равным образом, от упомянутого острова к левому берегу почти поперек реки тянется огромная отмель, площадью около 1½—2 кв. км.

---

[1] Собственно к абсолютным значениям наибольших глубин следует относиться с осторожностью; принимая во внимание, что величина срезки была около 2 м, замеренные глубины были, следовательно, порядка 12—13 м. Имея ввиду течение реки, а также сравнительно малый опыт лотовых, можно ожидать провес лотлиня во время отсчета и, следовательно, преувеличение глубины. Однако, порядок глубины эти промеры определяют в достаточной мере.

Расширение русла начинается от конца предыдущего участка. Одновременно идет уменьшение глубин по стрежню. Последовательно замыкаются 6- и 4-метровые изобаты, и наибольшая глубина падает до 3.3 м. Между разделившимися руслами лежит посредине первая отмель. Между ней и верхним концом острова имеется широкая, но мелководная протока, соединяющая правое русло с левым. Широкое (около $^3/_4$ км) левое русло постепенно сжимается указанной выше отмелью, идущей от острова. В этой части левого русла и находится много отмеченных нами вытянутых отмелей. По мере сжатия русла отмелью, в нем глубины увеличиваются, и в наиболее узком месте (около 200 м шириной) вновь появляется 6-метровая изобата. Правое русло увеличивает свои глубины и выше, и быстрей. Уже выше острова имеется 6-метровая изобата. Разработка русла идет весьма интенсивно, и надо полагать, что остров скоро будет совсем снесен. За островом русло несколько расширяется, вследствие чего глубины несколько падают (6-метровая изобата замыкается). Оба берега этого участка разрезаны мелководными протоками: две таких протоки имеются с правого берега и одна с левого. В ближайшее время можно ожидать, что правое русло работой боковой эрозии расширится как за счет размыва правого берега, так и за счет среза верховой части лежащего в русле острова. По мере разработки правого русла, левое будет все больше и больше засыпаться наносами, особенно в верхней части, но оставит от себя под берегом глубокое улово.[1] Вообще говоря, является неясным, почему здесь начало образовываться и разрабатываться второе (правое) русло, в то время как участок русла здесь в общем прямолинейный. Единственно можно предположить, что упомянутый остров распространялся значительно вверх по течению и был ближе к левому берегу, образуя таким образом в русле довольно крутой поворот. Встретив более легко размываемый состав берега (положим, скопление в одном месте жил и линз почвенного льда), разрушение берега пошло по этому направлению. Возможно, что здесь было образовано не одно, а даже два новых русла, к чему приводит наличие сухой протоки против верхнего конца острова, из коих одно затем оказалось занесенным.

За описанной большой поперечной отмелью оба русла сливаются, река несколько сжимается. Затем следует разветвление на „основные" протоки. Отходящие протоки: влево Ильин Шар (на 54 км от Казачьего) и Тарылах (на $56^1/_2$ км) при своем ответвлении делают крутой поворот в обратную сторону так, что между осями главного русла и данной протоки образуется острый угол. Современное главное русло, после ответвления влево Правой, видимо, образовалось сравнительно недавно. Возможно, что старое его направление шло по южной, теперь

---

[1] Затон, заводь.

заносимой протоке, т. е. по другую сторону расположенного здесь острова. Сжатие современного русла до величины меньше 100 м, с крутым поворотом направления течения, ведет здесь к сильному размыву обоих берегов. Второе (названное нами старым) русло хотя также размывает берег острова, однако, этот процесс здесь идет значительно медленнее. Глубины при разветвлении главного русла с Правой весьма большие, свыше 11 м. Аккумулятивные формы в данном районе развиты в левой части русла в форме обширной отмели с крутым склоном к Тарылаху, обусловленным разностью процессов формирования в малые и большие воды.

Вскоре за островом, лежащим в истоке, главное русло начинает делать большой петлеобразный изгиб. Перед началом изгиба на левом берегу имеется протока, закрытая большой отмелью, теперь функционирующая лишь в высокую воду. Против нее на правом берегу также есть узенькая протока, отделяющая в русло большой остров. Эта протока, видимо, молодая, она лишь начала разрабатывать свое русло. В будущем, вероятно, она примет на себя главную струю воды, а теперешнее русло начнет постепенно отмирать. В данный же момент главное русло ведет размыв левого берега, постепенно суживая перешеек. Если упомянутая выше протока разработает свое русло, то с постепенным размывом перешейка возможно произойдет прорыв примерно между 62 и 71 км (от Казачьего). Русло в таком случае, спрямит значительно свое течение, оставив вправо большой остров.

В вершине современного изгиба русла находится сложный комплекс отмелей, часть которых уже покрылась травяной растительностью, превратившись, следовательно, в острова. Левое из двух русел на которые здесь разбивается река, находится в стадии явного отмирания. В малую воду течение здесь очень слабое; повсюду выступают из воды отмели. Правое русло представляет другую картину. Быстрое течение здесь прижато к правому интенсивно размываемому берегу. Таким образом петлеобразный изгиб в данное время довольно быстро растет, увеличивая ежегодно радиус кривизны. Глубина под размываемым берегом большей частью свыше 6 м, на разветвлении же с левой мелководной протокой, там, где русло в значительной мере расширено, в нем имеются подводные отмели, верное повышение дна, с наибольшими глубинами в $2^1/_2$—3 м.

После только что описанного большого изгиба, река на протяжении, примерно, 14 км (от 74 до 88 км, считая от Казачьего) делает два колена вправо и одно соединяющее их влево. Морфологически все эти три колена построены одинаково. Вогнутый берег размывается и, следовательно, являет скульптурные формы; выпуклый берег несет довольно обширные отмели. Максимум размывания берега сосредоточивается, однако, в нижней части данного изгиба — колена. Лишь первое колено несколько отлично от остальных — именно отмель его вы-

пуклого берега отделена от последнего мелководной протокой. На самом берегу имеется небольшая песчаная возвышенность, по всем данным дюнного происхождения. Второй изгиб в вершине рассекается маленьким ручьем, надо думать, истекающим из какого-либо озера. Глубины в русле здесь большие, и 6-метровые изобаты идут, не замыкаясь.

За этими тремя коленами идут два пологих изгиба, имеющие те же морфологические черты, как и у предыдущих. У первого из этих изгибов отмель отделяется от правого берега отмершей протокой, почти превратившейся в нижнем конце в „улово", у следующего же изгиба она полностью приросла к левому берегу. В нижней части последнего изгиба на правом берегу имеется довольно большая увалистая песчаная возвышенность (метров 10—12 над уровнем малой воды), как бы насаженная на берег.

Следующий большой изгиб имеет вновь коленообразную форму. Влево из его середины отходит протока Киселева, непосредственно впадающая в море. В истоке эта протока довольно узкая (меньше 100 м шириной) и не особенно глубокая; наибольшие ее глубины под правым ее берегом не превышают 2.6 м. В конце изгиба мы наблюдаем по правому размываемому берегу подводную платформу, т. е. здесь опять размыв верхним слоем потока опережает работу глубинной боковой эрозии. Этот участок, с сильным и сосредоточенным течением, на противоположном берегу имеет сформировавшуюся в виде треугольника, отходящую от левого берега отмель. Правый берег также разрезан почти высохшей проточкой, устье которой находится километром ниже.

Далее, после двухкилометрового участка, река делает короткий, но крутой изгиб, по правой стороне которого имеется старая, сейчас почти совсем засыпанная протока, отделившая от русла небольшой остров. В вершине этого изгиба мы также видим наличие подводной, здесь довольно широкой платформы (около 700 м шириной). Острый угол поворота обусловил по противоположному берегу выступающую отмель, за которой вниз имеется некоторое сжатие русла.

За этим изгибом опять идет короткий (около двух километров) прямой участок, а затем следует вновь короткий изгиб влево. В этом последнем за отмелью выпуклого берега имеется улово (заводь).

Далее вновь, после короткого прямого участка в 3 км длиною, река начинает делать короткие и крутые изгибы характера, аналогичного вышеописанным. В $119^1/_2$ км (от Казачьего) влево отходит маленькая и мелководная протока Мунка-Табюляга, которая через десять километров (в $129^1/_2$ км от Казачьего) вновь впадает в Яну. В глубине правого берега, несколько выше ее истока, находится небольшая песчаная возвышенность также вероятно дюнного происхождения. На последнем из этих изгибов (в 122 км от Казачьего) на



Фото 3. Река Яна близ устья р. Адычи.



Фото 4. Река Яна ниже впадения р. Бытынтай.

левом (вогнутом) берегу имеется особая форма береговой черты— в виде неправильной формы мелководного залива, с островком посередине. Это присоединенное размывом береговой черты озеро. Возможно, что в малую воду оно частично отделяется от русла, так как дно его неровно.

За этим крутым изгибом следует расширенный прямой участок, в средней части разбитый на два русла, разделенные возвышенной поросшей кустарником отмелью-островом. Левое русло мелко и представляет собой затопленную платформу. Видимо, русло просуществовало короткое время и, не развившись, стало отмирать, ибо сейчас идет размыв правого берега. Правый берег здесь разрезается небольшой проточкой, видимо, ответвившейся от Мунка-Табюляга.

За расширенным участком следует изгиб влево с комплексом аккумулятивных образований — отмелей в выпуклой части русла. В выгнутый правый берег впадает отмеченная выше протока Мунка-Табюляга.

Далее русло делает под острым углом поворот вправо, разбиваясь на две протоки, между которыми находится возвышенный отторженный от берега остров (Осъебыт-арыта). Течение в огибающем остров левом русле ускорено. Как это наблюдается и в некоторых других частях дельты, здесь, вследствие ускоренного течения, аккумулятивные формы непосредственно прислонены к скульптурным. В условиях большого количества взвешенных наносов близкое соприкосновение обоих морфологических классов естественно. Конечно, в этом случае аккумулятивные формы обычно бывают выражены в виде кос, и к тому же довольно приглубых, образующихся, во-первых, по сторонам потока, направляющегося параллельно берегу, но его не эродирующего, во-вторых, коса образуется на выпуклом берегу крутого поворота, поскольку при повороте в этом месте получается своего рода замедление движения воды даже с его остановкой, а местами и с противотечениями. Наконец, в третьих, коса формируется на конце размываемого участка берега там, где размывающий бой (нажим) течения внезапно перестает встречать сопротивление и где, следовательно, также образуются противотечения. Указанные типы образования кос, прислоненных к скульптурным берегам, развиты в упомянутом крутом повороте. Правая протока—видимо молодая, и возможно, что процесс изменения русла поведет в дальнейшем главную струю потока через нее.

После этого поворота река сильно меняет свой характер. Во-первых, здесь налицо относительно прямой участок русла, который тянется непрерывно до моря на 12 км. Во-вторых, вследствие того, что в размыве берегов здесь превалируют несколько иные факторы (именно, тепловой), работа самого потока, предваряемая в размыве берегов указанными факторами, в настоящее время сосредоточена на некото-

рой глубине. В результате такого сочетания эрозии здесь сильно развита подводная платформа с насаженными на ней местами аккумулятивными формами. Общая ширина покрытого водой русла на этом участке достигает порядка 1 км, из коего больше двух третей приходится на долю подводной платформы. Не останавливаясь более подробно на генезисе этого типа берегов устья, поскольку он разбирается ниже, отметим лишь основное расчленение этого участка. В 4 км ниже описанного поворота влево от реки отходит протока Огонер-юряга, которая впадает в море западнее устья главного русла Яны километров на 15. Против нее по правому берегу отходит узенькая протока Танахан-Табюляга впадающая в протоку Камелек при выходе последней в море. Обширные надводные отмели находятся как против протоки Огонер-юряга, так и ниже Танахан-Табюляга.

Далее, в 4 км ниже, левый берег разрезает еще одна прикрытая в истоках отмелями протока, осушаемая в малую воду. Ниже, под правым берегом вновь тянется обширная отмель, частично начинающая зарастать, и, наконец, в 143—145 км к левому берегу прикреплена обширная отмель, являющаяся и оконечностью левого берега.

Правый берег заканчивается м. Юедей (в 145 км от Казачьего), от которого в море отбрасывается также отмель.

Глубина русла в последних участках всюду имеется свыше 6 м. В крутом повороте (у Осъебыт-арыта) глубины доходят до 20 м.[1] Наличие такой большой глубины в низовьях представляет собой явление трудно объяснимое. Произвести это явление от таяния ледяных глыб под дном реки нет никаких оснований, поскольку нет данных считать возможным наличие там ледяных масс. Единственное принятое объяснение это—вымывание легко взмучиваемого грунта вследствие водоворотов воды, образующихся в условиях крутого поворота русла с его противотечениями и прочими явлениями. Во всяком случае, наличие такой „ямы", а может быть и не одной,—само по себе довольно любопытный факт.

Мы остановились более подробно на морфологическом описании главного русла, так как полагаем, что здесь наиболее полно должны быть представлены отдельные формы рельефа берегов и русла в дельте Яны, так как наряду с быстрыми течениями здесь имеются и участки с более замедленным течением. Пожалуй, на главном русле все-таки недостаточно ярко выявлена форма низового переката, такого, о котором жители говорят (конечно, в отношении других проток, а не главного русла), что русло к концу лета „пересыхает", т. е. на нем образуется брод. Совершенно ясно, что присутствие таких перекатов—удел более мелких проток. Соответственно, из всего описанного про-

[1] Эта глубина была измерена зимой со льда, так что представляет собой совершенно точную величину.

тяжения главного русла, лишь вторая часть его от разветвления с протокой Правой до моря будет иметь общие морфологические черты с другими протоками. Эта вторая, нижняя часть как по ширине русла, так и по его извилистости довольно резко отличается от верхней части, более мощной, представляющей собой главную массу потока Яны.

3. ГРУППА ЗАПАДНЫХ ПРОТОК

Основными протоками этой группы, как было указано в начале настоящей главы, являются протоки Правая, Тарылах и Ильин шар.

Протока Правая—следующая по величине после главного русла—первые километры после своего отделения влево сохраняет направление прежнего главного русла. Большое число петлеобразных изгибов, более спокойные течения создают впечатление, что протока находится в стадии постепенного отмирания. Однако, принимая во внимание ее направление в истоке, являющееся, как только что отмечено, продолжением главного русла до разветвления, можно считать, что в предшествующее время она брала на себя главную массу воды. За такой вывод, наконец, говорит и большая длина Правой (свыше 160 км, в то время как главное русло 145 км). Таким образом, большая масса воды потока, перейдя из протоки Правой в современное главное русло, в значительной мере сократила свой путь.

Просмотрим теперь вкратце гидрографические и морфологические черты протоки Правой. Генеральное направление протока имеет северо-западное. После отделения от главного русла она делает короткий петлеобразный изгиб с обычными морфологическими формами берегов для такого рода образований: скульптурным вогнутым берегом и аккумулятивным выпуклым. За этим изгибом следует довольно длинный вытянутый участок (около 8 км длиною). Почти в середине этого участка русло разбито двумя следующими одна за другой отмелями на два русла. Ширина реки, бывшая до этого 350—400 м, здесь увеличилась незначительно. Главный поток идет левым сильно сжатым руслом, где вследствие этого усиленные течения в значительной мере размывают левый берег. Несколько ниже этого места влево отходит небольшая проточка, видимо впадающая в соседнюю протоку (Тарылах).

После этого прямого участка протока делает большой коленообразный изгиб, в начале которого и в конце имеются перегибы дна русла — перекаты. В конце второго переката правый берег разбит протоками, причем от левого берега отрезан здесь небольшой возвышенный остров. Далее по реке следуют два крутых изгиба, из которых первый особенно крутой и петлеобразный. Не подлежит сомнению, что в скором времени от правого берега здесь будет оторван небольшой островок. За изгибами идет вновь более или менее прямой участок (длиною

около 5 км), после чего река делает довольно большой изгиб, причем ширина русла сильно расширяется. У выпуклого берега в изгибе развит целый комплекс отмелей с маленькими проточками между ними. Вогнутый берег разрезан отходящей протокой Сюрюктах (в 103 км от Казачьего), которая самостоятельно впадает в море. Затем следует снова прямой участок, за которым река начинает делать непрекращающиеся уже до моря изгибы, большая часть которых имеет петлеобразную форму. В середине последнего прямого участка в русле имеется обширная отмель между 125 и 128 км, считая от Казачьего; русло значительно расширено. В этом месте правый берег разбит рукавами отходящей вправо протоки Этях-Табюляга. Рукава этой протоки в истоке также заполнены отмелями. Этях-Табюляга так же, как и протока Сюрюктах, впадает в море самостоятельно. Весьма возможно, что отошедшая от Правой (на 115 км от Казачьего) маленькая проточка где-нибудь с ней сливается. Несколько ниже Этях-Табюляга отходит и последняя, непосредственно вливающаяся в море, протока Оксу. По правому берегу в конце протоки Правой влево отходит несколько мелких проточек, которые впадают, по словам местных жителей, в Ильин шар. Близ моря Правая разветвляется на два русла, каждое из которых уже непосредственно впадает в море. Оба эти русла разделены возвышенными отмелями, начинающими покрываться травяной растительностью. Соединяющим звеном упомянутых двух русел является небольшая и узкая протока под островом Ниряй-арыта. Здесь мы не останавливались на частных случаях описания скульптурных и аккумулятивных форм, которые всюду более или менее одинаковы. Скульптурные формы приурочены к вогнутым берегам, аккумулятивные—к выпуклым.

Как было отмечено, от русла Правой в правую сторону ответвляются протоки Сюрюктах, Этях-Табюляга и Оксу, впадающие самостоятельно в море. Этях-Табюляга и Оксу, по словам местных жителей, при выходе в море соединяются, а до того текут раздельно, причем Оксу от Правой, примерно в 10 км. В таком же расстоянии (10 км) находятся русла Оксу и Этях-Табюляга в их среднем течении, огибая остров Орто-ары. Протока Сюрюктях протекает от Этях-Табюляга в 15 км и также, по словам жителей, в устьи соединяется с протокой Киселевой, которая, как мы видели, отделилась от главного русла. Повидимому, это является единственным контактом между группами протоки Правой и главного русла.

Что касается остальных проток этой группы—Ильина шара[1] и Тарынаха, то они представляют небольшие узкие, сильно извиваю-

[1] Протока Ильин шар изучена в 1932 г. промером и судоходным рейсом кап. С. И. Абрамовича из Лены в Яну; он нашел в августе 1932 г. глубины в протоке и на баре не ниже 2.00 м и обставил в них „Комсомольский фарватер". Данные по экспедиции кап. Абрамовича отражены в Справ. ГГИ „Водные ресурсы СССР", вып. XVI. *Ред.*

щиеся протоки, по словам местных жителей, к концу лета подобно Камельку и Дургановой пересыхающие, т. е. на их перекатах так же, как и там, образуются броды. В Ильин шар, судя по расспросным данным, впадает слева ряд небольших ручьев-речек, берущих начало в возвышенности коренного берега. Тарылах впадает в Ильин шар километрах в 30—35 выше его устья. Как мы уже отмечали, самые низовья Правой соединяются 2—3 проточками с Ильиным шаром. Эти маленькие проточки собственно действуют лишь временами, часть же времени они фактически бывают осушены.

Слияние проток Правой и Ильина шара имеет место уже в море, почему мы и будем его рассматривать в связи с приморским ландшафтом.

Извилистость протоки Правой представляется в следующем виде: 107.8 км (длина по фарватеру): 50.3 км (длина воздушной линии) = = 2.14.

4. ГРУППА ВОСТОЧНЫХ ПРОТОК

Восточную группу проток представляют протоки Сомандон и Кочевая. Последняя протока носит иногда название Алешкина-кочевая. Хотя истоки этих проток находятся по Яне в значительном удалении друг от друга, русла их постепенно сближаются и при впадении находятся весьма близко одно от другого. Течение проток столь же извилисто, как и у прочих маломощных проток. Однако в системе этих двух проток есть и некоторые особенности. Так, примерно в среднем течении имеется сеть небольших проточек, соединяющих Сомандон с Кочевой. Из них проточки Синегез, Сухой и другие имеют ширину 30—40 м с разной высотой берега—от 2 до 5—6 м. Ширина Сомандона порядка 100—200 м. Морфология местности говорит за то, что здесь имел место продолжительный процесс расчленения. Возможно, что в прежнее время Сомандон был несколько многоводнее, чем сейчас, на что указывают косвенно исторические данные. Так, казак Елисей Буза в 1639 г. на четырех построенных на Яне кочах вышел „рукавом сей реки, идущим на восток, доплыл, до великого озера, которое через узкий проход соединяется с Ледовитым морем, а с противной стороны впадает в его река Чендона“.[1]

Выбор Бузой Сомандона для выхода из Яны говорит за то, что эта протока по своей мощности менее отличалась от остальных, чем сейчас.

Судя по карте Е. Ф. Скворцова и Н. А. Июдина, примерно, в трети расстояния от устья Кочевая отделяет протоку, впадающую в море самостоятельно. Равным образом, на той же карте имеются ответвления и близ устья Сомандона.

---

[1] Е. И. Фишер. Сибирская история с самого открытия Сибири до завоевания сей земли российским оружием. СПБ, 1774, стр. 374.

На этом мы заканчиваем общее описание гидрографии дельты и переходим к отдельным вопросам ее морфологии, начиная с анализа орографических ступеней, т. е. главных групп террас.

5. ВЕРХНЯЯ ТЕРРАСА

Как мы видели выше, от северных предгорий хребта Кюндюлунг к морю тянется террасовая поверхность, сложенная суглинком, с включением ископаемого льда. Высота этой террасы над уровнем реки в Казачьем 19.0 м. Собственно она создает южную границу дельты, придавая врезанной в нее долине Яны как бы форму раструба, обращенного к морю. Это довольно рельефно видно, когда едешь из дельты в Казачье в ясный весенний день. На запад и восток эта терраса продолжается уже в виде верхней береговой террасы, уходящей на восток на Новосибирские острова; на запад она тянется до Хараулахского хребта, а далее перебрасывается в дельту Лены. Характерные для нее формы это—увалы, образованные расчленяющими эрозионными процессами. Во впадинах между увалами намечаются древние речные русла, поверхность дна которых составляет верх второй—средней—террасы, имеющей наибольшее распространение в дельте Яны. По древним руслам тянется большое количество озер обычно вытянутой формы, разделенных друг от друга невысокими перемычками. Между прочим одно из древних русел очень характерно и эффектно огибает с севера увал, на котором стоит Казачье. Когда смотришь на него сверху из Казачьего, ложе древнего потока выделяется своим заболоченным характером на фоне древесной растительности окружающих увалов (фот. 10). Пологие склоны верхней террасы развиты лишь там, где эрозионный процесс уже приостановил свое действие, и где другие факторы, нивелирующие поверхность, бездействуют. В склонах же, обращенных к реке и ее притокам, мы имеем крутые формы склонов. Последние образуются не только непосредственным эрозионным действием водных артерий, но, главным образом, таянием заключающихся в толще глыб ископаемого льда. В этом отношении значительную ограничивающую роль играет наличие в данном месте растительности. Влияние же водных потоков на таяние массива видно из того, что по берегам как рек и речек, так и озер, оно всюду наблюдается, в то время как на верхней поверхности террасы, хотя бы и со слабо развитой растительностью, его нет.

Таяние в склонах террасовых массивов придает им изрытый неровный вид, в общем приближающийся к „байджарахам", этим типичным формам рельефа тающих толщ, в которых заключается ископаемый лед. На той же фотографии видна эта форма раскиданных по склону байджарахов. Изрытость склона, собственно, представляет собой переходную степень к байджарахам. Такой же вид наблюдался в берегах оз. Васильевского, близ Казачьего.

Другой характер берега, свойственный песчано-глинистой толще с ископаемым льдом—отвесные обрывы, какие мы видели по среднему течению реки, в районе Казачьего—отсутствует. Видимо, в этом районе в верхней террасе не залегает больших масс льда. Кроме того, конечно, играют роль и более медленные течения потока, вследствие чего унос сползшего и осыпавшегося материала идет медленнее, чем возобновления от таяния осыпей, уносимых рекой. Поэтому и обнажений ископаемого льда в этом районе почти не встречается. Надо думать, по аналогии с другими районами, что формы его преимущественно столбчатые и клинообразные. Однако в склоне долины р. Казачки, в одном из обрывов была видна пластообразная залежь льда.

Слагающий террасу серый суглинок в верхних горизонтах несет подзолистые процессы почвообразования. Так, шурф на террасе сел. Казачьего дал следующий разрез верхнего слоя толщи:

A_0—мощностью 4 см—травяной покров с примесью посторонних предметов (щепок, угля и т. п.), а в нижней части с почти черными гумусовыми частицами;

A_2—мощностью 6 см—иллювиальный горизонт из серого среднего суглинка, включающий в себе мелкие около 1 мм частицы ортштейна и пятна ортзанда;

B_1—мощностью 22 см—ортзандовый горизонт, переходящий из A_2 с неровной границей; включает пятна ортзанда желто-коричневого цвета, преобладающие над серым цветом суглинка;

C—материнская порода из буросерого, на отколе, листоватого среднего суглинка, слегка окрашенного в бурый оттенок ортзандовыми потеками.

Общая глубина этого шурфа 54 см, т. е. до поверхности вечной мерзлоты. Все горизонты разреза пронизаны корневыми системами.

Верхние части этой террасы, видимо, являются немногими в низовьях местами, где могут развиваться подзолистые процессы почвообразования. В переувлажненных летом талых частях средней террасы имеет место почвообразование типа торфяно-болотного, т. е. преобладают процессы закисные. В горизонтах более возвышенных форм средней террасы, сложенных тонкозернистыми песками, так же, как и в описанных частях верхней террасы, окислительные процессы развиваются в силу отсутствия в толще торфяных прослоев, служащих резервуарами влаги, из которых постоянно поддерживается переувлажненность ниже и вышележащих суглинистых слоев. Возможно, что тут играет также некоторую роль и понижение влажности воздуха от большего обвевания ветром этих повышенных и более или менее изолированных форм рельефа, а следовательно, и большего испарения влаги почвы.

Что касается распространения верхней террасы, то от Казачьего по правому берегу реки она тянется почти до изголовья протоки Сомандон, несколько выше которого поворачивает на восток. Западный склон террасы находится вдали от современного русла; он из Казачьего не виден и проходит, вероятно, западнее протоки Татай

отделяющейся от Яны в 30 км выше Казачьего и соединяющейся в 8 км ниже селения.

В пределах собственно дельты сплошных массивов верхней террасы нет, но повсюду разбросаны изолированные куполообразные ее останцы, носящие у местного населения название „булгуньяхов". Более крупные формы останцев имеются к северо-востоку от дельты в виде островов Ярок, обоих Шалоник, Макара. В этих последних преобладает вытянутая форма с большой разностью продольных и поперечных размерений.

Останцы, разбросанные по дельте, неодинаковой величины и формы. Так, пологий увалистый конус с широким основанием в 1—2 км был виден к югу от м. Мараталах по главному руслу. Несколько более крутые, но все еще пологие склоны имел массив к востоку от устья протоки Камелек, видневшийся из ур. Юедей. Наконец, обрывистые формы обнаруживались в булгуньяхе в средней части протоки Камелек. Один вид небольшого булгуньяха на изголовье протоки Тарылах представлен на фотографии. Особенно большое количество подобных форм встречается по течению восточной группы проток и в районе Чендонской губы, где они также встречаются и в больших размерах. Таковы Сирстантумул и др.

Как видно из предыдущего, булгуньяхи в дельте Яны мы относим к останцам эрозионной и абразионной скульптуры. В высотном отношении, как было указано выше, они близки к верхней террасе.

Булгуньяхами местные жители называют, однако, любую небольшую изолированную возвышенность. Булгуньяхи в дельте Лены С. Г. Пархоменко считает почвенно-гидрологического происхождения.[1] Не возражая против возможности подобного явления в отдельных случаях, отнесение огульно всех подобных форм к образованию путем выпячивания почвы замерзшей грунтовой водой мы считаем недостаточно обоснованным. Все разрезы встреченных в дельте Яны булгуньяхов указывают на полную аналогию залегания в них льда и песчано-глинистой толщи с разрезами данных пород в сплошных массивах верхней террасы. В янских булгуньяхах лед залегает не в форме правильной линзы, как следует того ожидать в бугре выпячивания, а в виде той же жильной клинообразной формы как и в верхней террасе. Положение жил в булгуньяхе самое разнообразное, и в естественных разрезах лед иногда и совсем отсутствует. Наконец, куполообразный характер несут сравнительно немногие булгуньяхи, большинство же являют самые разнообразные формы, преимущественно исходящие из увалистого типа, соответствующего фор-

---

[1] С. Г. Пархоменко. Некоторые данные о природе Нижне-Ленского края. Приложение к труду Н. И. Евгенова „Экспедиция к устьям рек Лены и Оленека" Тр. Ком. по изуч. Якутской АССР, т. III, ч. I. Изд. Акад. Наук СССР., Л., 1929, стр. 239—241.

мам верхней террасы. Вообще образованию бугров выпячивания сколько-нибудь значительной величины в низовьях Яны препятствует малое количество грунтовых вод в зимний период. Как мы увидим в гл. седьмой, грунтовые воды, могущие произвести какой-либо эффект, появляются лишь с началом таяния снегов.

6. СРЕДНЯЯ ТЕРРАСА

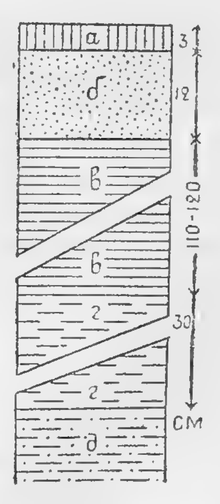
Как только что сказано, сплошных массивов верхней террасы в области дельты не имеется. Наибольшим распространением пользуется здесь второй орографический элемент, который мы будем называть средней террасой. Средняя терраса в районе Казачьего имеет высоту 5—6 м над ур. малой воды. С приближением к морю высоты этой террасы падают примерно до 2 м (над ур. моря). Таким образом, средняя терраса имеет к морю небольшую покатость, приближенно соответствующую (принимая во внимание уклон русла) величине уклона 0.00003—0.00004.

Конечно, поверхность этой террасы не представляется абсолютно ровной—она составляет как бы комплекс микро-террас, каждая в 1/2 м, в 1 м относительной высоты, а может быть, несколько больше. Эти микро-террасы часто сопровождаются древними береговыми (речными, а на взморьи морскими) линиями в форме полос и валов из плавника.

Геологическое строение средней террасы, в общем, довольно однообразно и в известной мере может быть охарактеризовано приводимыми ниже разрезами.

Так, характерным обнажением для строения разбираемой террасы может служить обнажение берегового обрыва в 30 км от Казачьего. Обвалы берега под ударом течения дают нам здесь такую последовательность наслоений (фиг. 1).

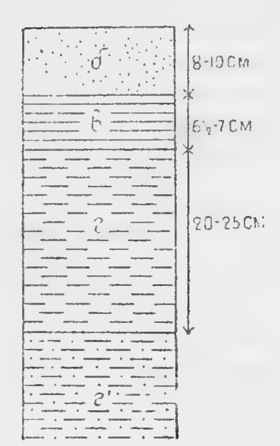
а—мощн. 3 см—моховой покров;
б—мощн. 12 см—песчанисто-иловатый серый суглинок (с преобладанием песчанистых частиц);
в—мощн. 110—120 см—слоистый торфяник, состоящий из малоразложившихся остатков растений. Слоистость отмечается иловатыми прослоями серого и коричневого цвета;
г—мощн. 30 см—переходная толща из серого иловатого суглинка с прослоями торфяника в 3 см;
д—серая толща среднего суглинка, включающего хорошо окатанные валунчики гальки, зерна гравия. Отмечаются растительные остатки.



Фиг. 1. Разрез берега Главного русла дельты Яны близ протока Камелек.

Несколько ниже этого разреза в обнажении в толще, соответствующей *д*, имелись обломки плавника довольно свежей сохранности, а также горизонтально вытянутые линзы льда мощностью в 5 см.

Шурф, выбитый на о. Улахан-ары (на устье протоки Правой) на берегу протоки у триангуляционного знака, обрисовал следующий состав верхнего слоя почвы (фиг. 2).



Фиг. 2. Разрез шурфа на о. Улахан-ары (устье протоки Правой).

б—тонкая иловатая супесь, мощностью 8—10 см;

в—торфяной пласт, мощн. 6½—7 см;

г—мощн. 20—25 см толща перемежающихся торфяных прослоев с иловато-песчаными слоями; торфяные прослои меньше 1 см (0.7—0.8 см) мощностью, иловато-песчаные около 2 см (1.7—1.8 см).

В этой толще наблюдалась углистая черного цвета линза. Вся толща пронизана неразложенными корневыми системами.

*г*¹—с глубины 38 см идет толща перемежающихся черных (толщиной в 1 см) с серыми, суглинистыми (толщей 1½ см) слоев. Корневых систем здесь нет, следовательно здесь уже произошло разложение растительных остатков.

На том же острове, но в глубине его, под моховым покровом залегает торфяник, переслаивающийся с черновато-серой иловатой супесью. Синеватый оттенок, проглядывающий в прослоях, свидетельствует о закисных процессах при формировании почвы.

Сопоставим приведенные разрезы, из которых первый был сделан почти в центре дельты, а второй у взморья.

Идентичным в обоих разрезах горизонтом может быть отмечен горизонт *г*, т. е. толща перемежающихся тонких торфяных прослоев с иловато-песчаными.

Осенью 1927 г. нам удалось на устьи притоки Правой видеть, как формируется подобное почвенное образование. Часть вышедших из воды на дневную поверхность иловатых отмелей в течение летнего периода покрывается растительностью, которая на них и укрепляется. Летом супесь отмели напитана влагой. Поздние осенние заморозки при отсутствии еще снега превращают отмель в плотную мерзлую породу. В дальнейшем осенние ветры испаряют со льда влагу, освобождая одновременно и частицы супеси, которые ветром уносятся. Препятствием, останавливающим перенесение частиц на отмелях, служит только упомянутая растительность. Образование эоловых песчаных наносов наблюдается всю зиму, создавая прослои супеси в снежном покрове. Ясно, что при таких условиях здесь образуется погребенный горизонт. При таянии последнего данный нанос частично остается на месте, частью же переносится талой водой в новое место. Ветровой перенос частиц с испаряемой мерзлой поверхности в 1928 г. создавал местами тучи пыли, совершенно застилавшие горизонт и покрывавшие у наблюдателя все лицо, руки и инструменты толстым слоем пыли.

Подобных проявлений эоловой деятельности летом совсем не наблюдается. Конечно, кроме того, что почва насыщена летом водой, главную роль играет большая влажность воздуха, не позволяющая развиваться процессу испарения в верхних частях почвы. Зимой влажность воздуха ничтожна, и потому в этот сезон столь велика ветровая деятельность в образовании отложений.

Таким образом, можно предположить, что для образования торфяного или гумусового прослоя нужен период в один год. С другой стороны, явление это происходит неодинаково по дельте, ограничиваясь небольшими площадями, в результате чего в обнажениях мы будем иметь и различную мощность прослоев и разное число их.

В такой форме мы объясняли образование слоистой толщи г в описанных разрезах. Над ней, как мы видели, залегает торфяник, причем в первом разрезе он достигает солидной толщины в 110 см.

Развитие мощных торфяных толщ—явление в дельте Яны довольно частое. Несколько выше Устьянска в береговых обнажениях приходилось видеть мощность их, превышавшую 3—4 метра. Образование таких торфяных толщ, конечно, нужно отнести к процессам зарастания озер, которых в дельте Яны имеется изобилие.

Однако для того, чтобы торфяник такой мощности мог образоваться над описанной слоистой толщей, необходимо наличие трансгрессии моря. Только в таком случае отмель, вышедшая из воды, покрывающаяся растительностью и ветровым наносом, может оказаться дном озера, после зарастания которого толща торфяника окажется свыше метра мощностью.

Из описанных двух обнажений можно было бы сделать заключение, что дельта Яны испытала одно трансгрессивное движение моря, в результате которого торфяная толща оказалось покрытой иловато-песчаным наносом.

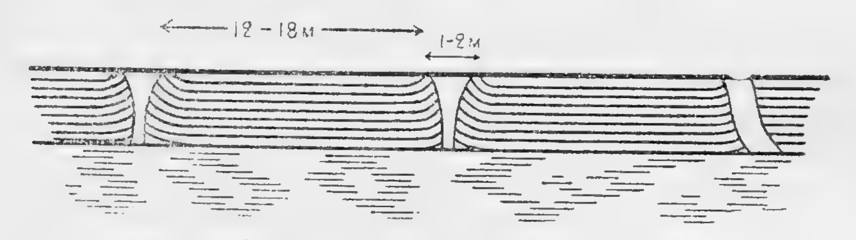
На средней террасе имеются еще довольно редкие эоловые образования, сложенные тонкозернистым песком. Эти формы дюнного типа отмечены в общем описании морфологии и гидрографии дельты.

Формы эти в настоящее время все покрыты растительным покровом и отмечаются лишь своей наслоенностью на террасе в случае разреза их рекой. Отсутствие подобных образований на современных отмелях и пойме (на нижней террасе) говорит за то, что некоторый период в дельте действовали несколько иные естественно-исторические (точнее метеорологические) факторы. Эоловая деятельность, в настоящее время проявляющаяся в дельте Яны лишь зимой, для своей работы летом требует сухости ветров. При сухих ветрах испарение верхних горизонтов почвы смогло бы дать материал для аккумулятивной работы ветра. Отсюда можно сделать вывод, что наличие ныне погребенных эоловых образований явилось следствием преобла-

дания в течение известного естественно-исторического периода ветров южных четвертей, в то время как сейчас мы имеем преобладание западных и северо-западных. Необходимость именно южных ветров для объяснения эоловой деятельности ясна из того, что северные ветры морские и, следовательно, сухими быть не могут.

7. ПОЧВЕННЫЙ ЛЕД В СТРОЕНИИ СРЕДНЕЙ ТЕРРАСЫ

В строении средней террасы почвенный лед занимает не менее важное место, чем в составе верхней. Выходы его можно наблюдать во всех решительно береговых обнажениях. Однако, наибольшее количество его сосредоточено в средней и верхней частях дельты. Формы залегания весьма сходны с теми, какие мы видели по всей Яне. Из форм наиболее типичной является форма рога, поставленного вертикально с расширением, направленным вверх. Фиг. 3 дает картину



Фиг. 3. Наиболее распространенный тип расположения ледяных масс в строении средней террасы дельты Яны.

расположения ледяных масс у одного из подмываемых рекой берегов. Характерной чертой для всех таких выводов является подъем у льда слоев породы, в которую заключены ледяные массы. Эта приподнятость слоев наблюдалась почти во всех обнаженных ледяных массах средней террасы. Такой тип залегания следует причислить к жильным формам. Мощность этих ледяных жил, однако, от 1 до 3 м. Промежутки между жилами при перпендикулярном простирании разреза не менее 12—15 м.

Из этой основной формы легко вывести и большинство других. Так, при разрезе рекой жилы в направлении, близком к ее простиранию, мы получаем наблюдающиеся местами сплошные как бы массы льда в береговом обрыве. Однако, при внимательном их осмотре в большинстве случаев можно найти на поверхности льда прилепленный вертикальный пласт супеси с горизонтальной слоистостью. За таким пластом в несколько сантиметров толщиной идет опять лед.

Образованье таких ледяных жил, видимо, происходит и в настоящее время. В районе ур. Юедей в тундре приходилось летом видеть большое количество канав, рассекающих поверхность почвы по всем направлениям. Отмеченная глубина канав 0.75—1 м при ширине обычно меньше метра. Направление канав близко к прямолинейному.

Отмечавшееся и прежними исследователями растрескивание почвы в Верхоянске в наиболее холодное время происходит и здесь, образуя первоначально узкую трещину, в дальнейшем расширяемую замерзанием стекающей в нее весной и летом воды. В Верхоянске этот процесс, в силу сухости воздуха и отсутствия избытка почвенных вод, не дает каналов шире 0.25 — 0.5 м, а высокая летняя температура растаивает образующийся в них за зиму лед. В низовьях гидрологические условия почвы иные, здесь всюду имеется насыщенность влагой, при замерзании которой происходит быстрее расширение трещин и ее углубление. С увеличением глубины лед сохраняется, летом, а затем, прикрывшись тундряным моховым покровом, превращается в ископаемый.

Кроме жильных форм лед в структуре средней террасы встречается еще в пластовой форме, вернее в виде линз, занимающих, в общем, небольшие протяжения до десятка-двух метров при небольшой также мощности — обычно в $^1/_4$ и меньше метра. Образование этих форм следует отнести к замерзанию почвенных вод в их водоносных слоях. Конечно, тут еще может играть роль зарастание озера с последующим замерзанием остающейся в его впадине воды. Однако, мощных ледяных массивов, какие должны образоваться в результате такого зарастания и замерзания озера, нам не приходилось видеть. Возможно, что при большом развитии дислокационных трещин от мороза большинство озер при зарастании спускается. Мелкие же озера образуют упомянутые линзы или пластовые залежи небольшой мощности.

Наконец, тонкие прослои льда а так же ледяной цемент почвы, уже принадлежат к явлениям мерзлоты грунта.

Лед средней террасы, так же как и верхней, на-глаз не обнаруживал кристалличности, был мутен, включал часто пузырьки воздуха и частички грунта.

Из сказанного вытекает, что лед в строении средней террасы дельты, так же как и идентичный лед на Яне, следует отнести к современным почвенно-гидрологическим образованиям. Выходящие из воды на дневную поверхность части морского дна, изменяемые процессами зарастания и отложением ветровых наносов, подвергаются дислокациям морозобойных трещин. Далее, указанным выше последовательным замерзанием идет формирование ледяных масс в преобладающей форме жилы. Отсюда ясно, что чем дольше находится площадь грунта над поверхностью воды, том больше несет она льда. Это мы и наблюдаем в виде заметного увеличения выходов льда при движении от моря вверх по устью. С другой стороны, по мере дальнейшего удаления от моря понижается влажность воздуха, уменьшается количество в почве влаги, и весь процесс постепенно начинает замирать.

Современное образование почвенного льда, надо думать, свойственно и другим дельтам якутских рек. Так, в дельте Лены имеются идентичные по высоте янской средней террасы острова, включающие ледяные образования. Так, например, острова Дашка, Черный и другие из архипелага на устьи Быковской протоки дельты Лены обнаруживают узкие выходы льда, которые также следует причислить к жильным формам.

8. ОЗЕРА В ДЕЛЬТЕ ЯНЫ

Средняя терраса на своей поверхности несет изобилие озер самой различной величины. Большинство озер, расположенных в дельте, представляют собой плоские впадины с небольшой глубиной. Озера преимущественно имеют вытянутую форму и часто отделены друг от друга невысокими перемычками. По характеру направления озерных впадин и их положения среди местности можно сделать заключение, что почти все они представляют собой старицы— остатки древних русел. Легкость размывания песчанистой толщи, этой основной породы, которой сложен разбираемый нами район бассейна Яны, вело к частому изменению русла с забрасыванием старых русел, которые в дальнейшем и превращались в озера. Кроме разработки озерных впадин речными водами, в этом процессе заметное влияние должно было играть море, при регрессивном своем движении оставлявшее озерные впадины лагунного типа. Действительно, как мы увидим ниже, лагунные озера по современному морскому берегу также распространены весьма сильно. Более мелкие озера с течением времени освобождались от воды, при недостаточном питании будучи дренируемы ручьями и, наконец, путем зарастания. Таким образом чем раньше данная часть дельты освободилась от моря и чем раньше данные озера образовались, тем они в настоящий момент меньше размером и их меньше в числе. Отсюда ясно, что ближайшая к морю часть дельты должна нести и большее число озер. Это и наблюдается по дельте Яны в довольно резкой степени. Количество озер на островах, ближайших к морю, настолько велико, что, например, на о. Сымыттыр-ары (на устьи протоки Правой) суша по площади составляет незначительную часть острова, служа лишь перемычками между озерами. Глубина этих приморских озер невелика 1—1$^1/_2$ м Значительные глубины наблюдались в озере близ Казачьего (оз. Васильевское). Здесь была измерена глубина в 6 м; возможно, что имеются еще большие. Такие глубины в озере не исключительны, поскольку мы в современном русле невдалеке от моря имели 20-метровую глубину (у о. Осъебыт-арыта). Понижение современного уровня на 5—6 м создало бы озеро у Осъебыт-арыта с глубинами, близкими и даже несколько превосходящими те, что мы встретили на оз. Васильевском. Озера разрушением берегов от таяния включенных толщ

ископаемого льда и процессами зарастания—несколько деформируют свои очертания, однако, эти изменения незначительны и при взгляде с возвышенности (что относится, конечно, к верхним частям дельты) на цепь озер не остается сомнений в их эрозионном происхождении. Названные нами озера лагунного типа, в общем, менее правильны в своих очертаниях. Собственно типичных лагунных озер немного, большинство же создано комбинированным действием реки и моря. Такая совокупная работа реки и моря, как мы увидим ниже, формирует плоские аккумулятивные формы подводного рельефа, среди которых бывает врезана полоса глубокого русла. Все эти плоские формы, неясно выраженные, с выходом на дневную поверхность будут иметь озера с довольно неопределенными очертаниями. Там же, где влияние реки уже чувствуется мало (например, между устьем Камелека и о. Яроком)—перед нами типичные лагунные формы.

Наличие большого количества озер в низовьях дельты влияет в значительной степени на конфигурацию береговой черты речных русел; именно, путем спуска боковой эрозией ряда озер создается большая изрезанность линии. Иногда впадина спущенного озера, присоединенная к реке лишь одним краем в своей середине, даже в малую воду имеет небольшое озерцо в месте наибольших глубин бывшего озера. В большую воду ясно, что вся впадина заполняется водой и образует мелководный закрытый залив. Пример такого залива мы привели выше.

9. РАЗРУШЕНИЕ БЕРЕГОВ УСТЬЯ

Быстрые течения, наблюдающиеся на Яне в летний период как в районе Казачьего, так и ниже его почти вплоть до моря, естественно ведут к сильному разрушению берегов, сложенных преимущественно из рыхлого материала с включением почвенного льда. Разрушению способствует извилистость устьевых проток, при которой сила течения часто бывает направлена перпендикулярно берегу. Наряду с этим, существенное влияние на разрушение берегов оказывает высокая температура протекающей воды, заметно превышающая летом температуру воздуха. Наконец, и влияние температуры, самой по себе оттаивающей в обрывах берега мерзлоту, освобождает ее влагу с частицами породы, которые и стекают постепенно в реку. Но этот последний процесс идет медленно. Более интенсивно оттаивание в воде не только в силу ее большей температуры, но и немедленного взвешивания материала и его уноса, вследствие чего теплая текучая вода вновь соприкасается с мерзлотой и на нее вновь воздействует. Это ярко обнаруживается после прохождения паводка, оставляющего на уровне своих высоких вод в берегу нишу. В глубине ниши обычно можно видеть ледяные натеки и примерзший к стенкам плавник. Это показывает, что в то время как вода паводка смогла выработать за короткое стояние своих высоких вод углубление в породе в один,

два, а то и больше метров, температура воздуха не в состоянии продолжать процесс разработки. Влияние холода мерзлоты превышает в углубленных формах влияние теплоты воздуха. В приведенном случае разрушение берега приостанавливается до следующего подъема воды на данную высоту.

При прохождении паводка местами сменяется направление стрежня вследствие затопления вышележащих отмелей и других причин, а, следовательно, меняется и место и интенсивность разрушения берега.

Обычная форма разрушаемого берега это — отвесная стенка и неглубокая ниша. Грунт отрывается небольшими кусками и падает в воду, сплошная же ледяная масса, понятно, тает постепенно. При интенсивном разрушении, падение кусков талого грунта идет почти беспрерывно, а ниша значительно глубже—в несколько (до десяти) метров. Такого типа разрушение берега с беспрерывным отрывом кусков грунта можно было наблюдать, например, на левом мысе главного русла при ответвлении от него протоки Правой.

В условиях более песчаного грунта, в котором протаивание мерзлоты идет и быстрее и на большую глубину, происходит просто размыв берега, т. е. непосредственное отрывание частиц грунта у уреза и последующий обвал вышележащих отложений, происходящий в выработке ниши сантиметров в 10 глубиной. В этих условях, при наличии в данном пункте удара течения в берег, размыв может достигнуть огромных размеров. Такой размыв происходил под правым берегом главного русла, вскоре после ответвления Правой. Размываемый остров состоял из несколько более песчанистого суглинка, без включений ископаемого льда. Река в данном месте сильно сужена, вследствие чего, вообще, идет интенсивный размыв ее обоих берегов. Однако, левый берег, включающий в себе ледяные массы, более противостоит разрушению, чем правый. Размыв происходил по указанной схеме вымыванием частиц и немедленным последующим обвалом вертикального пласта породы. К 19 VII 1928 г., по сравнению с зимним состоянием острова, была снесена береговая полоса глубиной в 4 — 5 м. К началу августа 1928 г. размыв оказался на величину от 10 до 30 м. Таким образом, можно с уверенностью сказать, что в несколько последующих лет от упомянутого острова не останется и следа.

На интенсивный размыв берегов дельты Яны, особенно главного ее русла, указывали оставленные жителями старые юрты с амбарами, в настоящее время стоящие неестественно близко к обрывам берега, а частично даже и над обрывами. Так, например, весной 1928 г. на правом берегу главного русла на 80 км ниже Казачьего над обваливающимся берегом висела разломанная юрта. К 23 VII того же года от юрты остался лишь один угол. К 19 VII от юрты не осталось следа. Следовательно, в этом случае размыв достиг величин 4—6 м за каждый



Фото 5. Река Яна у выхода из гор.



Фото 6. Обнажения ископаемого льда в нижнем течении Яны (ур. Мостах).

из приведенных промежутков времен. Наконец, разломанные юрты и снесенные многие съемочные знаки экспедиции, поставленные зимой, свидетельствуют о быстро идущем процессе разрушения берега. Размыв идет на всем протяжении, местами захватывая оба берега. Интенсивность его в том или ином пункте, как было отмечено выше, обусловлена направлением течения и строением берега. Следует добавить, что современное сел. Устьянск, лежащее на правом размываемом берегу, вероятно, через несколько десятков лет будет частично смыто.

Приходится еще остановиться на размыве берегов, сложенных мощными торфяниками, как мы наблюдаем на участке между Казачьим и Устьянском. В этом случае разрушение идет путем вымывания под торфяником суглинистого материала, далее—отрыва всей глыбы от берега и в отдельных случаях сползанием ее несколько в реку. В реке такие глыбы довольно долго противостоят распаду; на это требуется период времени, вероятно, не менее 2—3 лет, так как на торфяник разрушающе действует только непосредственно сила боя течения, а тепловой фактор совсем исключается. Такая устойчивость обрушенных в реку торфяных глыб была наблюдаема у берега гидрометрического створа Казачьего. За период почти в 1½ летних сезона их конфигурация изменилась сравнительно мало.

Лежащие в русле глыбы торфяника предохраняют берег от дальнейшего разрушения, служа как бы экраном от действия силы боковой эрозии потока. Следовательно, наиболее устойчивым против размыва берегом в дельте Яны следует считать берег, сложенный мощным торфяником.

На участках устья, где амплитуда колебаний уровня реки невысока, а течения заметно ослаблены (особенно придонные), размыв берега идет, главным образом, по линии мало меняющегося уреза, создавая несколько иные формы береговой черты. Таким участком на главном русле является район ниже Осъебыта, а на Правой ниже м. Куогостах. Тепловой фактор воды здесь больше действует линейно. Его влияние, вследствие уменьшения скоростей течения, начинает заметно преобладать над фактором собственно боковой эрозии. В результате такого линейного действия теплоты образуется в береговой породе ниша на высоте горизонта наибольшей повторяемости уровня. Ниша углубляется в берег до тех пор, пока вес спаянной мерзлотой вышележащей толщи не преодолеет сопротивления породы на разрыв, после чего вся глыба обрушивается в воду. В воде тепловой фактор быстро растаивает мерзлоту, и тонкий материал уносится течением. На дне, таким образом, более продолжительное время остается лишь торфяной покров глыбы, как трудно поддающейся размыву, но и он постепенно разрушается.

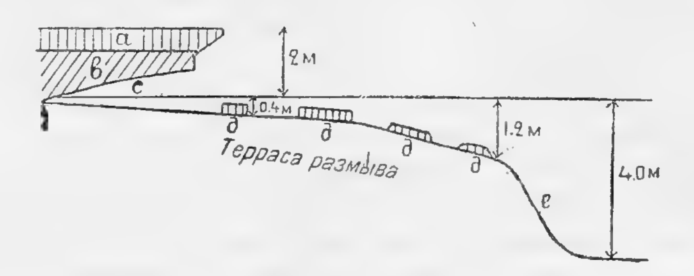
Признаком преобладания во всем этом акте влияния теплового фактора служит образующаяся вдоль берегов мелководная терраса,

указывающая, что действие боковой эрозии на разрушение берега здесь незначительно и не поспевает за тепловым.

Увеличивающим интенсивность размыва фактором здесь служит ветер, который при ослабленном течении разыгрывает волну, ударяющуюся в берег; в вышележащих по реке участках течение сбивает волну и тем парализует разрушающее действие.

Примером служит схема, зарисованная в м. Юедей в июле 1928 г.

Хотя в этом пункте колебания уровня очень незначительны и амплитуда их с 10 июля по 14 августа не превосходила 0.95 м, однако, некоторое влияние на размыв берега они все же оказывают. Так, в зависимости от состояния уровня обнажается или полностью затопляется указанная на схеме полуподводная терраса. Ясно, что при обнаженной террасе разрушение берега происходит лишь от действия температуры воздуха и идет, как было указано выше, весьма медленно. Наоборот, с подъемом воды на взморьи, происходящим почти исключительно под влиянием сильных ветров, разводящих волну, размыв резко усиливается.



Фиг. 4. Схема разрушающегося берега в низовом участке дельты Яны.

а—дерновый, торфяной и верхний суглинистый (оттаявший) горизонты; *b*—суглинистая мерзлая толща; *c*—ниша размывания; *д*—осевшие на дно толщи *a*; *e*—склон террасы к глубокому руслу.

Сила боя ветровой волны здесь весьма значительная. Так, например, в шторм 10 июля 1928 г. большие лодки экспедиции были сразу же выкинуты на берег, вещи из них выброшены водой, а лодки в дальнейшем замело песком (суглинком).

Надо полагать, что разрушительное действие прибойной волны здесь в значительной степени усиливается присутствием в ней большого количества взвешенного суглинистого материала, который она перед этим взмутила со дна или оторвала от того же берега.

В ур. Юедей в упомянутый шторм 10—13 VII 1928 г. произошли многочисленные обвалы, конечно, уже ранее несколько подмытых глыб. Замеренная ширина таких глыб была до 5 м.

Как и следовало ожидать, дальнейшего значительного разрушения в течение лета береговой черты в этом пункте не наблюдалось—от этого предохраняли лежавшие на грунте глыбы, постепенно в течение сезона распадавшиеся. Судя по их состоянию к августу, можно было ожидать, что в следующем году защита берега от них будет уже плохая, и он опять будет усиленно размываться. Здесь, конечно, играет роль меньшая мощность торфяных слоев, их переслаиваемость с суглинком, в результате чего и разрушение их происходит быстрее, чем в более однородных и мощных торфяниках ниже Казачьего.

Однако отдельные части глыб в виде небольших пластов и кочек можно видеть раскиданными по всей террасе размыва у Юедей — это остатки обрушенных глыб в предыдущие годы.

Части торфяника в виде небольших кусков и просто комков найдены и на дне по оси русла. Они издавали запах сероводорода. Видимо, это оторванные от глыб во время штормов и вынесенные волной на середину потока „куски".

При неполном разрыве торфяника с берегом, глыба лишь опускается, и в этом случае разрушение идет еще медленнее.

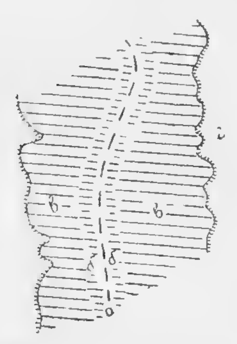
Совершенно аналогичная картина размыва берегов наблюдается и в низовом участке протоки Правой. Единственно, что можно отметить в отличие данного процесса от главного русла это, видимо, более медленный его темп. Замедление обусловлено отчасти направлением низового участка Правой по линии наиболее свежих Западных ветров, а также меньшей шириной затопленного пространства русла, благодаря чему при штормовых ветрах здесь не развивается большой волны, и, кроме того, ее бой в большинстве случаев идет по оси русла, а, следовательно, на берег действует с меньшей силой.

Таким образом, в размыве берегов низовых участков дельты преобладающими факторами являются ветровой бой волны и тепловое действие воды. Размывающая же сила самого речного потока, т. е. сила боковой эрозии, здесь, вследствие малого уклона, а следовательно, небольших скоростей течения — ничтожны. Малое влияние боковой эрозии сказывается на морфологии берега в форме оставшейся неразмытой полуподводной террасы. На упомянутом участке главного русла такая терраса окаймляет почти сплошь оба берега. Глубокое русло не превышает ширины в 30—40 м, общая же ширина затопленного пространства на этих участках от 500 до 1000 м. Таким образом, ширина подводных террас обоих берегов превышает ширину собственно русла в несколько раз. Глубина воды на этом затопленном пространстве обычно не свыше 1—2 м, что создает неудобные навигационные условия, так как, во-первых, врезанное в террасу глубокое узкое русло при замедленных течениях трудно отличается от мелководного пространства, и ориентировка по характеру берега здесь не может быть применена. Во-вторых, подход к берегу за мелководьем

террасы почти нигде не возможен. Общая схема русла, террасы и береговой черты приведена на фиг. 5.

Склон террасы ко дну глубокого русла крутой. Он в большинстве случаев идет параллельно оси русла или близко к тому, вследствие чего глубокое русло в ширине сравнительно мало варьирует.

При выходе из реки в море, описанная терраса сливается с окаймляющей дельту Яны и вообще берег юго-восточной части моря Лаптевых абразионной платформой, с насаженными на последней в пределах дельты аккумулятивными формами отмелей. На устьях проток Камелек, Правой и Ильина шара приходилось наблюдать повсеместно развитие такой террасы.



Фиг. 5. Схема русла на прямом участке главного русла дельты Яны.

а—ось глубокого русла; *б*—склон полуподводной террасы; *в*—полуподводная терраса; *г*—береговая линия.

Береговая линия в процессе описанного размыва в низовых участках весьма изрезана. Причиной тому служит, во-первых, неодинаковое сопротивление берегов размыву вследствие разной мощности торфяных слоев, наличия льда и пр., а, во-вторых, спуск, при отступлении под размывом береговой черты, многочисленных озер. Совершенно ясно, что спущенное озеро своей впадиной создает резко вогнутую форму, а открытое от торфяного слоя дно облегчает размыв.

Следует быть отмеченной еще одна наблюдавшаяся форма размыва берега. По главному руслу, на 108 км от Казачьего, в русле наблюдался небольшой отторженный от берега островок в несколько десятков метров шириной. Таким образом, и при данных схемах размыва возможны случаи создания таких отторженцев, в дальнейшем самостоятельно разрушающихся. Однако для этого, надо думать, должны быть соответствующие условия структуры берега в данном месте, в форме особых соотношений слагающих его суглинка, торфяника и почвенного льда, при которых размыв в одном пункте особо резко пошел вглубь берега и тем отделил в русло сразу крупную его часть, не успевшую за это время разрушиться.

10. ФОРМЫ ПРИМОРСКОГО ЛАНДШАФТА

Нижняя терраса, формирующаяся в настоящее время, с одной стороны, путем термического разрушения берега, а, с другой, аккумулятивными современными формами, в достаточной степени освещена в описании речных русел дельты. Остановимся на формах приморского ландшафта, в котором главную роль играет та же нижняя терраса, создаваемая здесь, однако, главным образом работой моря.

При выходе в море русел Яны, например, исследованных экспедицией главного русла и протоки Правой, представляется в общем

следующая картина. В море от окаймленных подводной террасой островов дельты выдвигается в форме языка комплекс отмелей. Этот подводный мыс, протяжением в море около 10—15 км, рассечен, примерно, посередине извивающимся подводным, относительно глубоким, узким руслом.

Поверхность отмелей имеет небольшой наклон в сторону моря. Так, если близ главного русла отмели в малую и среднюю воду оголяются от воды, то в области бара, т. е. примерно через 10 км, они даже в малую воду покрыты на глубину около 1 м.

Склон отмелей к подводному руслу очень крутой, к морю он, конечно, менее крут, но и здесь изменение глубин идет явно на увеличение и через один-два километра после однометровой глубины мы имеем 3—4 м. Средней глубиной прилегающей к Яне части Янского залива можно грубо считать 6—8 м. Эта величина от бара находится в $2^1/_2$—3 км. Дальнейшее увеличение к максимальным глубинам Янского залива происходит уже весьма медленно—это морское дно и его формирование подчинено общим медленным процессам морских впадин типа мелководных бассейнов, к каким относится море Лаптевых. Побережье моря Лаптевых почти сплошь окружено абразионной платформой, наклонная плоскость которой имеет глубины от 0 до 3 м. Линия склона платформы к 6—8-метровым глубинам определяется направлением тех дислокаций земной коры, в результате которых происходит современная регрессия моря. В области главного русла эта дислокационная линия проходит, примерно, у начала выхода в море, так как остров Ярок, как мы увидим ниже, представляет собой останец более древней регрессии, принадлежа в своей западной части к уровню верхней террасы. Этот подводный уступ в области устья Правой равным образом наблюдается и под южным материковым берегом. На фоне упомянутой абразионной платформы и развиваются в значительной степени аккумулятивные образования нижней террасы. Эти образования, как мы указывали, представляют собой волнистую, слабо покатую к морю поверхность.

Наиболее характерная картина представляется на устьи главного русла. Подводный рельеф в форме выступающего в море мыса, разрезанного глубоким руслом, нами уже был отмечен. Формы подводные в надводные переходят постепенно. Эта переходная зона так называемых „полуподводных" отмелей включает как отмели, находящиеся большую часть времени под водой, так и отмели, преимущественно стоящие над водой. Эти последние отмели часто являют признаки зарастания. Такова, например, отмель в 4 км мористее ур. Юедей. Зарастание здесь представлено в виде отдельно стоящих кочек. Кочки плоские, площадью в 1—2 кв. м. Волноприбойные знаки (ripple-marks) также на этой отмели более мелкие, чем на других отмелях (длина „волны" этих ripple-marks около $2^1/_2$ см, в то время как на других отмелях они 6—7 см).

Относительная высота возвышений и впадин на поверхности всего комплекса отмелей лишь немногим превышает один метр. Это особенно резко выявляется во время сгона воды, когда в верхней части (ближайшей к берегу) отмели оказываются почти сплошной линией над водой, а затопленные их части имеют глубину меньше $^1/_2$ м. Если мы надводными отмелями в этом районе назовем такие, которые затопляются лишь в сильные нагоны с моря, то переход к этим формам нужно считать совершенно постепенным, а, следовательно, и разделение на подводные и полуподводные совершенно условным.

Этот комплекс отмелей рассекается глубоким руслом; форма русла извивающаяся. Общее направление его сначала идет на NNE, затем на W и наконец на NNW.

Глубина русла весьма разнообразна—от 3—$3^1/_2$ м до 12 м. Конечно, глубины в 9—12 м ограничиваются так называемыми „ямами", т. е. имеют ограниченную площадь. Подводный склон русла очень крутой. Так, при промерах с моторного катера нередки были случаи, когда после глубины в 6—8 м катер выскакивал на глубину менее метра. В начале этого подводного русла в него справа впадает еще более узкое, но также глубокое на своем устьи русло протоки Камелек. Ширина глубокого русла главного 500—700 м, протоки Камелек около 200 м. На устьи Камелека мы видим, подобно главному руслу, также обширное развитие подводной платформы.

К морю морфология русла изменяется в том отношении, что глубины уменьшаются, русло делается несколько уже (правда, незначительно), склон его более полог. Наиболее узким и наименее глубоким местом является собственно бар, отстоящий от ур. Юедей (как последнего пункта островов дельты) в 21 км, считая по наиглубокому фарватеру русла. На баре наибольшая глубина 2.0—2.2 м, которая в стороны изменяется постепенно. За баром, как мы уже отмечали, идет к морю относительно крутой склон.

Комплекс отмелей, составляющих баровый мыс, если не в целом, то в значительной мере мы считали развивавшимся на абразионной платформе, протягивающейся от дислокационного уступа к подножью средней террасы. Однако более вероятия предполагать, что дислокационная линия имеет не столь изогнутую форму, как это имеет место в подводном баровом выступе. Если считать, что она проходит где-то в середине его, то мористую часть в таком случае следует отнести уже к чисто аккумулятивному образованию. С другой стороны, рассматривая впадину русла, ее приходится считать речной скульптурной формой, врезанной в платформу, так как на побережьи Янского залива, где платформа развивается лишь в условиях работы моря, глубин больше 5 м на ней не существует. Понятно также, что поверхность платформы по мере развития дельты забрасывается наносным материалом.

Рассматривая профиль подводного русла Яны, можем выделить на нем два участка, постепенно переходящие один в другой; именно верхний участок эрозии и нижний аккумуляции. Если же считать поверхность воды за горизонтальную, то оказывается, что эрозионная деятельность потока Яны выходит за базис эрозии, которым принято считать уровень моря. Таким образом, фактически базис эрозии лежит на некотором расстоянии в море. Под базисом эрозии мы понимаем ту точку (непостоянную во времени и в плане), где какая-либо эрозионная работа реки прекращается. При таком определении базиса эрозии, образование бара идет за счет инерции потока, несущего взвешенный материал, но не имеющего сил производить эрозионную работу. На осаждение несомых наносов, помимо ослабления скорости движения самого потока (а, следовательно, и способности его держать взвешенным нанос данной крупности), заметную роль играют ветровые течения с моря, быстро поглощающие инерцию потока.

Вынос базиса эрозии в море также, конечно, происходит от инерции потока. Отсюда вытекает, что отстояние бара от границы моря и реки (от пересечения уровенной морской поверхности с поверхностью вод реки) зависит от мощности потока, свойств грунта в отношении размывания и, наконец, силы и направления господствующих ветров. Крупность взвешенных частиц нами здесь не принята во внимание, поскольку она является функцией мощности потока.

Возвращаясь к базису эрозии (как мы его определили), следует отметить, что его положение непостоянно, поскольку непостоянна определяющая его причина, именно—инерция потока. Влияние морского ветрового течения на его положение, надо думать, невелико, так как реально базис эрозии надо считать расположенным у дна, куда ветровые течения обычно не достигают.

В условиях гидрологического режима Яны, с его непрерывными паводками, базис постоянно передвигается взад и вперед по направлению русла. Кроме этих движений характера микро-пульсации базис эрозии имеет движение, отвечающее регрессивному (в данный момент жизни Яны) процессу моря. Соответственно этому передвижению базиса идет движение к морю и бара, с размывом тыловой (ближайшей к реке) его части и ростом передней.

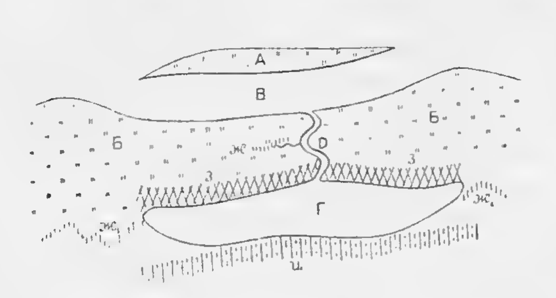
В дополнение к уже отмеченному влиянию ветровых течений моря на формирование бара — выскажем предположение, не определяет ли этот фактор также и направлений глубокого русла в баре?

Перейдем теперь к обзору береговой полосы незатопляемой (вернее затопляемой в исключительно высокие воды). В этой зоне нижняя терраса примыкает к средней, которая к устью (например, ур. Юедей) снижается примерно до 2 м. Местами средняя терраса уступом обрывается к нижней, местами же переход довольно полог. Такой характер имеет береговая зона от Камелека до протоки, отделяющей

о. Ярок. На этой поверхности насажены упоминавшиеся нами ранее обрывки верхней террасы в виде небольшого массива, вытянутого в меридиональном направлении, и возвышенного западного берега у протоки Ярока. Сам о. Ярок, как мы указывали, в своей западной части сформирован верхней террасой, рассеченной эрозионными широкими долинами. По словам местных жителей, Ярок к востоку постепенно снижается и против устья р. Хастах, которая уже на восточном берегу Чендонской губы,—он представляет собой (как это наблюдала экспедиция) пологую, незаметно падающую к морю низину. Примерно на одной трети от западной своей окраины, остров, по словам жителей, рассекается небольшой речкой-протокой, носящей название Ытабыт.

Вернемся теперь опять к береговой зоне между Камелеком и протокой р. Ярока.

Береговая линия здесь рисуется так. В общем, полого спускаясь к морю, прибрежье все же намечает в некоторых местах полуметровые террасы. Покрывающая местность тундра изобилует озерами и топкими местами. Как озера, так и топкие места (заросшие озера) вытянуты продольными полосами, параллельными береговой черте. На прилагаемой схеме (фиг. 6) даны характерные черты этого лагунного ландшафта, срисованные в одном из пунктов наблюдения.



Фиг. 6. Схематический план аккумулятивных форм на морском побережьи близ ур. Юедей.

А—отмель, покрытая растительностью (береговой вал); *Б*—прибрежная тундра; *В*—отшнуровывающаяся от моря лагуна; *Г* — озеро (бывшая лагуна) с топкими местами (*ж*); *Д*—ручей, дренирующий озеро; *з*—небольшое возвышение (меньше $1/2$ метра)—бывший береговой вал; *ж*—топкое место—заросшее лагунное понижение; *и*—терраса с плавником высотой несколько больше 1 м. На ней стоят насти на песца; следовательно, за исключением больших нагонов с моря, она не заливается.

На этом схематическом рисунке одного из участков береговой черты, к востоку от устья главного русла, имеются все характерные для приморского ландшафта формы. От данного места к морю на несколько километров идет мелководное пространство с глубинами меньше 1 м, представляющее собой чередование описанных в схеме, конечно, только лишенных растительности, понижений и возвышений.

Отсюда видно, насколько изменчива береговая линия от ветровых нагонов воды, даже самой небольшой величины. Так, нагон в полметра заливает, а спад воды оголяет полосу в несколько сот метров шириной.

В итоге, в этой форме дельтового ландшафта мы видим террасу, которая у м. Юедей обрывается на уровень воды и разбита на ряд низких террас, постепенно снижающих местность к морю.

ПРИЛИВНО-ОТЛИВНЫЕ ЯВЛЕНИЯ В УСТЬИ РЕКИ ЯНЫ

Для выяснения приливно-отливного явления в низовьях Яны, на крайнем мысе выхода из главного русла Яны был установлен футшток, по которому в течение 30 суток, с 12 июля по 10 августа, производились ежечасные набюдения над колебаниями уровня. Наблюдения вели сотрудники отряда.[1] Отсчеты уровня делались по одной или двум из трех реек, разбитых на сантиметры. Рейки были воткнуты в грунт дна до горизонта мерзлоты (около $^1/_2$ м). Отметки реек были связаны нивелировкой ватерпасом с временным репером на берегу. За период наблюдений нивелировка несколько раз была повторена и не обнаружила нарушений в положении реек. По окончании работ нуль футштока был закреплен постоянным репером в форме прорези головки винта, ввинченного в деревянный столб для астрономических наблюдений. Возвышение прорези головки винта над принятым нулем футштока 287.9 см

Время отсчетов футштока отмечалось по часам, ежедневно сверявшимся со столовыми хронометрами. Суточный ход и поправка хронометра были определены по окончании серии наблюдений, и экстрополяцией введены в построенную кривую колебаний уровня и в таблицу уровней.

Обработка наблюдений гармоническим анализом была выполнена П. К. Хмызниковым. Как показывает прилагаемый график наблюденных колебаний уровня (фиг. 36)[2], случайные колебания в значительной мере превышают, а временами и вовсе искажают колебания, обусловленные приливами. Ур. Юедей, где произведены наблюдения, находится в пограничной зоне между влиянием моря и реки. При прохождении речного паводка наш пункт как бы передвигается в реку (базис эрозии передвигается в море). В ветровой нагон морской воды происходит явление обратное. В захваченный наблюдениями период такие случайные колебания достигали 80 и больше см, в то время как приливно-отливное колебание было меньше 10 см. Отсюда ясно, что из столь короткого срока, как 30 суток, сколько-нибудь точно определить явление не представляется возможным. Особенно ошибочно должно быть положение среднего уровня.

Обработка гармоническим анализом велась, пользуясь приемами опубликованными в известных работах А. М Бухтеева, М. В. Никитина, Б. Шпиндлера и др. В частности, были применены схемы и таблицы руководства М. В. Никитина.[3]

После вычисления гармонических постоянных 30-суточной серии весь период наблюдений был разбит на две части (по 15 сут.), и вычислены постоянные каждой такой части. Каждый из 15-суточных

---

[1] В наблюдениях участвовали И. М. Протопопов, А. П. Карелин и Д. В. Кушнаров.

[2] Приложен в конце книги.

[3] М. В. Никитин. Гармонический анализ приливов. Изд. Гидрогр. упр., Л., 1924 г.

Таблица 1

Ежечасные отсчеты по футштоку уровня воды у ур. Юедей в устьи Яны, в сантиметрах

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Средний суточный уровень
Июль 12	69	69	68	66	65	64	63	62	61	60	59	59	58	56	54	52	50	50	49	48	47	47	46	45	57
13	44	43	42	42	42	42	42	42	43	44	44	43	42	42	43	44	45	46	48	50	52	53	54	54	45
14	54	54	55	56	58	60	63	65	66	67	68	67	65	64	64	64	64	64	63	62	60	59	58	56	62
15	54	53	50	47	46	44	43	42	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	33	35	37	39	41	43	41
16	44	45	45	45	45	46	47	48	51	54	55	56	56	57	54	52	51	49	51	55	57	58	61	65	52
17	66	65	63	61	57	55	53	52	51	51	51	52	53	53	52	51	50	48	47	46	46	47	48	50	53
18	50	49	49	48	46	44	42	40	39	38	38	38	39	41	40	38	38	38	37	35	35	35	36	38	40
19	40	40	40	39	37	35	34	33	33	32	32	33	34	35	37	38	38	37	37	36	36	40	43	45	37
20	46	48	50	51	51	50	49	47	46	45	45	46	49	52	54	54	54	54	54	53	53	53	55	56	51
21	59	61	62	62	62	62	61	60	60	59	60	62	62	62	63	62	62	62	62	62	62	62	62	64	62
22	64	65	66	66	66	66	65	64	63	62	61	61	61	61	62	63	63	63	64	64	64	64	64	65	64
23	66	67	69	70	70	70	70	70	70	70	69	69	70	70	70	70	70	70	70	69	67	67	66	65	69
24	65	65	65	65	65	65	64	63	62	62	62	62	62	61	61	61	62	64	66	67	67	67	67	67	64
25	67	68	71	73	76	77	79	80	81	81	81	80	80	80	80	80	82	84	84	84	82	82	82	80	79
26	78	79	79	78	77	76	75	74	73	72	70	67	65	65	65	64	64	64	63	63	62	62	61	61	69
27	59	59	58	58	59	60	61	62	62	63	63	63	63	62	62	61	61	61	63	65	66	67	67	67	62
28	69	71	73	73	73	72	71	70	69	68	67	66	64	62	61	60	59	59	58	57	56	55	56	56	64
29	55	54	54	53	52	51	50	49	49	49	48	48	47	46	45	44	44	44	44	44	44	44	44	43	48
30	43	42	41	40	38	37	36	35	35	35	35	35	36	36	36	35	35	36	36	35	37	38	39	41	37
31	42	42	42	42	41	40	40	39	39	40	40	40	40	39	39	38	37	36	35	35	35	35	36	36	39
Август 1	35	35	35	33	32	29	27	27	25	24	24	24	23	22	21	19	17	15	14	13	13	13	13	12	23
2	12	11	10	9	8	7	5	3	2	0	1	6	10	14	18	21	23	21	22	24	26	36	53	71	17
3	74	93	95	93	89	85	85	83	81	79	77	78	79	77	74	70	65	60	55	51	47	45	44	43	71
4	42	42	41	40	39	38	36	34	33	34	35	34	40	48	51	49	48	46	45	43	43	43	43	45	41
5	49	49	49	49	48	46	44	42	40	39	38	38	39	38	37	36	34	32	31	28	27	26	25	25	38
6	26	25	24	24	23	22	21	20	18	17	16	17	19	21	22	23	23	22	22	21	20	20	21	24	21
7	26	29	30	30	29	28	26	24	23	22	22	23	25	27	30	30	28	26	25	24	23	24	25	27	26
8	29	31	31	30	29	27	26	24	21	19	18	19	23	32	38	42	45	46	46	45	43	42	44	52	33
9	57	67	73	76	75	71	65	59	52	48	45	44	45	48	51	52	54	54	54	51	48	47	50	56	56
10	65	75	83	86	83	79	75	73	70	65	62	57	56	58	63	64	60	57	56	56	54	52	50	48	64

периодов дал большие отклонения в величине и положении гармонических постоянных, причем один из периодов имел отклонения в одну сторону, другой—в другую. Однако средние величины этих двух периодов не дали величин 30-суточной серии, как то имело место при обработке приливов устья Лены.[1]

Таблица 2

Гармонические постоянные главнейших волн прилива, вычисленные по 30- и 15-суточным сериям для устья Яны (Ур. Юедей)

Период наблюдений 1928 г.	Число суток	Средний суточн. уровень	Полуамплитуда в см								Углы положения в градусах							
			M	S	N	K_1	K_2	P	O	Q	M	S	N	K_1	K_2	P	O	Q
С 12 VII по 26 VII	15	56.2	1.8	0,8	0.4	0.7	0.2	0.2	0.9	0.2	18	33	18	35	33	35	342	342
С 27 VII по 10 VIII	15	42.8	2.5	3.7	0.5	2.3	1.0	0,8	0.9	0.2	330	63	330	55	63	55	145	145
С 12 VII по 10 VIII	30	49.5	1.9	1.2	0.2	1.5	0.3	0.5	0.6	0.1	359	61	308	63	61	63	313	313

Следует, однако, отметить, что угол положения и амплитуда волны M_2, например, дали требуемое соотношение. В таблице 2 приведены гармонические постоянные, полученные из обработки как 30-суточной серии, так и 15-суточной. Характер речного режима Яны, как излагается в дальнейших главах, летом не имеет устойчивых горизонтов. Отсюда ясно, что чем короче период футшточных наблюдений, тем больше должны отражаться и те случайные в отношении приливов колебания, к которым следует отнести влияние реки. В силу этого обстоятельства, как окончательные, приняты лишь результаты обработки 30-суточной серии. Гармонические и негармонические постоянные приведены в табл. 3.

Таблица 3

Гармонические постоянные главнейших волн прилива в устьи реки Яны

Полуамплитуды в см								Углы положения в градусах								Средний суточн. уровень
M	S	N	K_1	K_2	P	O	Q	M	S	N	K_1	K_2	P	O	Q	
1.9	1.2	0.2	1.5	0.3	0.5	0.6	0.1	359	61	308	63	61	63	313	313	49.5

Негармонические постоянные приливы в устьи реки Яны

1. Средний прикладной час *HWS* . . . . $= 11^{h}{}_{7}$
2. Прикладной час *HWF* and *Ch* . . . . $= 12^{h}{}_{6}$ или $0^{h}.6$
3. Возраст полусуточного прилива . . . . $= 79^{h}$

---

[1] Н. И. Евгенов. Экспедиция к устьям рек Лены и Оленека. Тр. Ком. по изуч. ЯАССР, т. III, ч. 1. Изд. Акад. Наук СССР, Л., 1928.

4. Возраст суточного прилива . . . . = 82^h
5. Возраст параллактического прилива . . . . = 58^h
6. Час линии одновременного прилива (котидальный)
   лунный . . . . = $2^h.2$
   средний солнечный . . . . = $3^h.2$
7. Отношение амплитуд главного солнечного прилива к главному лунному . . . . $\frac{H_{s_2}}{H_{m_2}} = 0.62$
8. Отношение амплитуд M_2 главного суточного и главного полусуточного приливов . . . $\frac{H_{k_1} + H_{o_1}}{H_{m_2}} = 1.07$
9. Отношение амплитуд главного параллактического и главного лунного приливов . . . . . . $\frac{H_N}{H_M} = 0.12$
10. Отношение суммы волн суточных к сумме полусуточных . . . . $\frac{\Sigma_{сут.}}{\Sigma_{полусут.}} = 0.73$
11. Средняя амплитуда прилива . . . . = 4.1 см
12. Средняя амплитуда сизигийного прилива . . . . . = 6.0 „
13. Средняя амплитуда квадратурного прилива . . . . = 1.4 „
14. Средний суточный уровень над 0 футштока . . . . = 49.5 „

Из этих данных видно, что приливно-отливное явление в устьи Яны имеет полусуточный характер с довольно большой суточной составляющей. Однако колебания случайного характера в значительной мере затушевывают колебания прилива-отлива. В этом отношении действуют два фактора: ветер и колебания уровня воды в реке. Из графика можно вывести заключение, что ветровой подъем среднего суточного уровня происходит при северных и северо-западных ветрах, понижение его при южных и юго-восточных.

Видимо еще в большей степени, как мы указывали, влияет колебание горизонта воды в реке, в свою очередь передвигающее базис эрозии то в море, то в реку.

На основании вычисленных гармонических постоянных за 15 суток (вторая половина периода) было сделано „предвычисление" приливов, пользуясь таблицами, приведенными в труде Хлюстина[1]. Вычисленная кривая колебаний уровня нанесена на наш график пунктиром-точками. Как видно полные и малые воды во времени, в общем, весьма сходны с кривой наблюденных величин. Часто совпадают и амплитуды. Большое расхождение дает сдвиг среднего суточного уровня, вверх или вниз от среднего уровня за период наблюдений. Таким образом, вычисленные нами приливно-отливные постоянные в первом приближении пригодны для учета относительных величин и положения полных и малых вод. Для более точного вычисления постоянных, в особенности же среднего уровня, повидимому, период в 30 суток недостаточен и требуется более длинный.

---

[1] Б. В. Хлюстин. Обработка приливов на о. Попова. Зап. по гидрогр., XXXVIII, вып. 2, СПБ, 1914.

В итоге размер отливных явлений должен ничтожно отразиться на рассмотренных морфологических формах дельты и русла Яны.

Ветровые нагоны могут совершенно затушевать приливные явления со столь малыми амплитудами, как в море Лаптевых. Во время таких нагонов ближайшие к морю острова дельты заливаются водой. Так, например, западным штормом 3—5 сентября 1928 г. острова на устье главного русла Яны — Ниряй-ары, Сымытыр-ары и Улохан-ары были залиты водой, причем съемочные знаки экспедиции были все снесены и протащены волнами на расстояние в несколько километров.

Еще больший нагон, по словам местных жителей, был в 1925 г. По главному руслу Яны жителям ур. Моратолох (около 65 км от бара), пришлось спасаться на крыше дома. Таким образом, повидимому, около половины, а может быть и больше, островов дельты были под водой. По словам Н. А. Горохова этот нагон (1925 г.) захватил восточный берег моря Лаптевых и частично был отмечен на Новосибирских островах. По данным того же промышленника, в последних числах сентября в течение 6 дней дул сильный западный ветер. Вода нагонялась в течение 4 дней, шла она с многолетним льдом. Как только ветер затих—прибыль воды остановилась, и стал образовываться молодой лед, далее вода постепенно стала спадать, осаживая лед. Ур. Хорой было затоплено в низких местах, до ур. Сюгочан вода не дошла. В Муксуновке вода немного не дошла до подножья дома, стоящего в дельте реки на возвышенном месте. Поварни Аджиргайдах и Харстан были под водой, у них на крыше остался лед. Чай-Поварня была залита наполовину. На о. Б. Ляховском отмечали „большую воду". На Новой Сибири, Фадеевском и Котельном—нагон замечен не был. Горохов определяет, что на побережьи в губах и заливах высота нагона достигала 13—15 м.

Любопытную форму нагона удалось наблюдать экспедиции в 1927 г. на устьи протоки Правой. Через 6 дней после ледостава (ледостав 8 X) началась резкая прибыль воды при дувших в 5—7 баллов ветрах, переходивших от SW к W и NW. Нагонной водой уже окрепший ледяной покров не был взломан, но лишь поднят. Низменные острова и надводные отмели были затоплены, создавая впечатление полыней в ледяном покрове. Вода была засолонена до 13.15‰, в то время как обычно она здесь, на устьи, пресная. Спад происходил постепенно в течение двух дней. Поднятый ледяной покров без разломов осел на прежнее место. Солоность воды упала до 1.7‰ По словам местных жителей, описанный нагон по своей высоте принадлежит к средней величине. Но, вообще, нужно отметить, что при наличии ледяного покрова нагоны весьма редки. Последнее вполне понятно, поскольку подобный нагон обусловлен наличием открытого моря. С другой стороны, разница между ледоставом реки и моря, в общем, невелика—порядка двух или трех недель.

ГЛАВА ВТОРАЯ

КЛИМАТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ И ВЕЧНАЯ МЕРЗЛОТА

I. КЛИМАТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

1. ОБЩИЕ ДАННЫЕ

Наличие на всем обширном пространстве Янского бассейна всего лишь двух относительно постоянно функционировавших метеорологических станций в г. Верхоянске и сел. Казачьем, позволяет климатическую характеристику бассейна делать лишь с большим приближением, набрасывая только основные черты климата. С дальнейшим развитием метеосети в данном районе и накоплением долголетнего материала наблюдений весьма вероятны некоторые изменения той схемы климата, какая определена наблюдениями только Верхоянска и Казачьего. В настоящее время является почти совершенно неосвещенным климат приподнятых частей бассейна, значительно отличающийся, как это показали годичные наблюдения станций на Семеновском руднике, от климата речных долин, к которым собственно и относятся наблюдения Верхоянска и Казачьего.

В главе первой мы видели большое развитие подобных орографических форм—возвышенностей как по окраинам бассейна, так и внутри его. Отсюда вытекает, что отклонения климатического характера, вероятно, не ограничиваются небольшой областью, прилегающей к Семеновскому руднику, как их, з неимением более полных данных, нанес на карты изолиний своего климатического атласа В. В. Шостакович[1].

Поскольку метеорологическое изучение Янского бассейна имеет мировое значение в силу наличия в данном районе полюса холода (г. Верхоянск), надо надеяться, что в ближайшие годы в значительной мере будут заполнены имеющиеся в этом отношении пробелы. В настоящее время с организацией Якутской Геофизической обсерватории имеются все к тому данные. Начало такому более подробному изучению уже положено установлением постоянной метеорологической станции на Семеновском руднике. По имеющимся сведениям предположено учредить станции на ур. Таент-тирях, т. е. в наиболее возвышенной части Верхоянского хребта. Можно надеяться, что с развитием метеосети будут установлены станции и в северных и восточных окраинных поднятиях. В данное же время для обзора климата нам приходится ограничиться лишь наличными данными Верхоянска с продолжительностью 38 лет (1869, 1884—1920), станции в Казачьем 6 лет (1895—1896, 1901—1905) и станции на Семеновском руднике 1 год (1917—1918).

---

[1] В. В. Шостакович. Материалы по климату Якутской Республики и сопредельных с ней частей Северной Ази (текст и атлас). Тр. Ком. по изуч. ЯАССР, т. VI. Изд. Акад. Наук СССР, Л., 1927.

Как на область, где находится мировой центр холода, на Янский район обращается всегда особое внимание при анализе климатов Якутии. В настоящем очерке мы будем пользоваться, главным образом, последними работами по этому вопросу В. Ю Визе, Е. В. Мальченко, А. А. Каминского и В. Б. Шостаковича[1].

На основании работ указанных исследователей общая циркуляция атмосферы нам сейчас рисуется в следующем виде. В зимнем режиме рассматриваемый нами Янский бассейн находится в сфере северо-восточного отрога средне-азиатского максимума. Не останавливаясь сколько-нибудь подробно на генезисе[2] этого антициклона, проанализированного Е. В. Мальченко, отметим лишь его основные черты, воспользовавшись приведенной работой. Формироваться данный антициклон начинает с осени—сентября, а иногда и августа, из идущих с запада отдельных подвижных максимумов, которые с наступлением холодного времени начинают задерживаться в районе Забайкалья. Пополняясь подходящими максимумами, антициклон разрастается в стороны, дает отроги, в том числе и интересующий нас северо-восточный. Эти отроги прорываются проходящими циклонами, временно сходят почти на-нет; однако, как только циклон прошел, картина вновь восстанавливается прежняя. По мере приближения к холодным месяцам года—январю и февралю—максимум становится устойчивым, и как центральное ядро, так и отроги сопротивляются прорыву циклонических вихрей и заставляют последние проходить вдоль периферии (в частности, по полярному бассейну).

Разрушение описываемого антициклона, определяющее переход от зимнего режима к летнему, начинается с марта—апреля, отчасти февраля, путем прохождения все южнее и южнее циклонических вихрей, следующих с запада. Этот процесс, сопровождающийся прорывами северного отрога максимума, длится месяца два. По разрушении таким путем антициклона, в бассейне (как и во всей Восточной Сибири) устанавливается пониженное давление, с проходящими со всех направлений циклоническими вихрями.

Устойчивое антициклональное состояние в южных частях бассейна (районе Верхоянска) создает маловетреную и ясную погоду, способствующую сильному излучению с поверхности снега. С другой стороны, часть бассейна к югу от хребта Кюндю-Лунг, как мы видели, представляет собой замкнутую котловину с приподнятыми краями.

---

[1] В. Ю. Визе. Климат Якутии. Сборн. „Якутия", Изд. Акад. Наук СССР, Л., 1927;— Геофизические проблемы Якутии. Мат. Ком. по изуч. ЯАССР, вып. II, Л., 1928 (статьи В. Ю. Визе, А. А. Каминского и Е. В. Мальченко);—В. Б. Шостакович. Материалы по климату Якутской республики и сопредельных с ней частей Северной Азии. Тр. Ком. по изуч ЯАССР, т. VI. Изд. Акад. Наук СССР, Л., 1927.

[2] Е. В. Мальченко. Синоптические условия Якутии. Сб. Геофизические проблемы Якутии. Матер. Ком. по изуч. ЯАССР, вып. II. Изд. Акад. Наук СССР, Л., 1928.

Совокупность этих двух причин, создающих благоприятные условия для накопления холодных масс воздуха, определяет наиболее характерную черту климата Янского бассейна—именно наличие здесь зимою минимальных на земном шаре температур (в нижних слоях атмосферы).

Из данной выше схемы общего состояния атмосферы зимой в северной части бассейна мы вправе ожидать некоторого усиления циркуляции воздуха, в связи с близостью к проходящим по Ледовитому морю циклонам. Табл. 4 и 5, приводимые в труде В. Ю. Визе,[1] рельефно выявляют данное положение.

Из таблиц видно, что в то время как в Верхоянске с ноября по март преобладают ветры силою от 0 до 1 м/сек. (свыше 83%) при весьма высокой вероятности штиля (свыше 60%), в Казачьем преобладающие ветры имеют больший диапазон, именно от 0 до 3 м/сек., склоняясь к интервалу 2—3 м/сек. при весьма незначительном числе затиший (от 17 до 21%).

При прохождении данных циклонов по Ледовитому морю они аспирируют холодный континентальный воздух[2].

Отсюда В. Ю. Визе делает вывод, что чем интенсивнее проходит в холодное время циклоническая деятельность на полярной окраине Сибири, тем зима в Сибири (а равно и в Янском бассейне) теплее, поскольку проходящие циклоны выкачивают большие массы холодного воздуха с континента.

2. ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА

В табл. 3 приведены по В. Б. Шостаковичу многолетние средние наблюдения температуры воздуха в Верхоянске (38 лет) и в Казачьем (6 лет наблюдений). Равным образом в ту же таблицу введены данные наблюдения на Семеновском руднике (за 1 год). В табл. 4 даны крайние температуры по месяцам. Следует добавить, что абсолютная амплитуда температуры воздуха в Верхоянске достигает 104°, в Казачьем 81.6°.

Приведенные данные отмечают смягчение континентального климата по направлению от Верхоянска к Казачьему. Характерной чертой термического режима для обоих пунктов является вероятность в любом месяце встретить отрицательную температуру. Однако, кратковременные минимумы и максимумы для гидрологии страны не имеют большого значения—они могут вносить лишь некоторые аномалии в течение процессов, в дальнейшем исчезающие. Надо думать, что наиболее важным в гидрологическом отношении является длительность нарастания и убывания положительных и отрицательных тем-

---

[1] В. Ю. Визе. Климат Якутии. Сб. „Якутия". Изд. Акад. Наук СССР, Л., 1927.
[2] То же.



Фото 7. Часть верхней террасы у с. Казачьего и с. Казачье, западная часть.



Фото 8. О. Сомандон и выступающие из воды отмели.

Таблица 4

Повторяемость ветров различной силы в (процентах)

	Верхоянск (20 лет)								Казачье (4—7 лет)							
	0—1	2—3	4—5	6—7	8—9	10—12	13—19	20	0—1	2—3	4—5	6—7	8—9	10—12	13—19	20 м/сек.
Январь	86.5	10.9	2.0	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0	35.8	42.9	11.4	4.2	1.5	2.5	1.1	0.8
Февраль	86.9	11.0	1.5	0.3	0.1	0.1	0.1	0.0	29.5	37,9	13.1	8.7	2.9	4.7	2.0	1.2
Март	83.5	10.0	3.7	1.3	0.7	0.5	0.2	0.1	29.2	33.0	19.3	11.2	3.4	1.1	2.0	0.8
Апрель	60.7	20.9	9.7	4.1	2.3	1.3	0.7	0.3	25.7	28.9	20.4	13.7	6.0	4.4	0.5	0.4
Май	43.6	28.8	16.1	6.4	3.5	0.9	0.5	0.2	16.9	32.2	27.7	13,8	6.3	2.0	0.9	0.2
Июнь	36,9	34.3	16.6	6.8	3.0	1.2	1.1	0.1	7.6	27.0	30.3	16.0	12.8	4.1	1.0	1.2
Июль	46.6	28.6	14.7	4.4	2.4	0.8	0.4	0.1	9.8	24.8	28.2	18.1	8.7	6.0	3.6	0.8
Август	57.5	26.4	9.9	4.0	1.7	0.4	0.0	0.1	10.7	27.1	32.8	13.5	9.6	4.0	2.0	0.3
Сентябрь	63.7	22,5	8.5	3.4	1.0	0.5	0.4	0.0	15.2	25.5	28.1	13.9	8.5	5.4	2.4	1.0
Октябрь	73.3	16.7	5.9	2.4	1.5	0.2	0.3	0.0	25.9	30.5	19.3	11.6	5.7	5.1	1.7	0.2
Ноябрь	84.7	11.6	2.4	0.9	0.1	0.2	0.1	0.0	35.5	34.9	16.7	6.5	3.5	1.9	1.0	0.0
Декабрь	87.7	10.2	1.5	0.2	0.2	0.1	0.0	0.1	30.5	34.4	15.2	8.4	3.8	4.4	2.6	0.7

Таблица 5

Вероятность затишья (в процентах)

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Верхоянск	63	69	64	38	24	19	25	31	42	51	60	61
Казачье	21	19	21	17	9	3	4	5	9	14	21	17

Таблица 6

Многолетние средние температуры воздуха в Янском бассейне (по В. Б. Шостаковичу)

Наименование станций	Число наблюдений	Годы наблюдений	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Годовая
Верхоянск	38	1869, 1884—1920	—50.1	—44.5	—31.0	—12.6	2.4	13.4	15.5	10.9	2.3	—14.6	—36.7	—46.3	—15.9
Казачье (устье Яны)	6	1895—1896, 1901—1905	—39.6	—32.6	—26.0	—17.9	—5.0	7.2	11.0	8.4	0.5	—13.4	—27.2	—32.9	—14.0
Семеновский рудник	1	1917—1918	—29.2	—28.2	—24.7	—15.3	—6.2	5.5	8.3	5.6	0.5	—11.0	—24.2	—25.3	—12.0

Таблица 7

Наинизшие наблюдавшиеся абсолютные минимумы и наибольшие максимумы температуры воздуха (по В. Б. Шостаковичу).

	Верхоянск		Казачье		Примечание
	Абс. минимум	Абс. максимум	Абс. минимум	Абс. максимум	
Январь	—67.8	—16.6	—52.6	—21.6	
Февраль	—69.8 [1]	— 9.9	—51.0	—11.9	
Март	—60.8	3.1	—46.8	6.0	
Апрель	—54.6	11.0	—39.2	—0.9	
Май	—34.2	21.4	—28.5	8.9	Абсолютные амплитуды:
Июнь	— 7.3	34.2	— 6.8	27.6	Верхоянск: 69.8 + 34.2 = 104.0°
Июль	— 2.3	33.7	— 0.8	29.0	Казачье: 52.6 + 29.0 = 81.6°
Август	— 7.9	31.1	— 3.0	26.5	
Сентябрь	—16.4	22.3	—18.5	20.0	
Октябрь	—44.6	9.1	—36.4	1.8	
Ноябрь	—58.0	0.3	—45.5	— 5.9	
Декабрь	—64.5	0.0	—50.1	—10.9	

[1] Является минимальной температурой воздуха, наблюдавшейся у земной поверхности.

ператур. Для характеристики в этом смысле климата нам кажется наиболее подходящим применение метода сумм холода и тепла. Этот метод подсчета „градусо-дней“ уже широко применялся рядом исследователей (Вейпрехт, Дригальский, С. О. Макаров, В. Б. Шостакович и др.) для выяснения зависимости от температуры воздуха роста и таяния льда. Если мы возьмем, пользуясь табл. 3, суммы холода и тепла, то получим следующие соотношения: для приведенных многолетних средних Верхоянска сумма холода составляет 7127°, тепла—1367°; для Казачьего сумма холода—5890°, тепла—832°. Выражая преобладание холода отношением сумм холода к теплу, мы получим для Верхоянска коэффициент 5.2, для Казачьего—7·1. Из этих цифр наглядно видно, во-первых, насколько должно быть велико влияние отрицательных температур на природу, а, во-вторых, что хотя абсолютная величина холода в Казачьем значительно меньше, чем в Верхоянске, отношение ее к теплу значительно больше. Этим последним положением, видимо, и следует отчасти объяснять, например, тот факт, что при несколько более высокой (—14°) средней годовой температуре Казачьего, чем Верхоянска (—5.9°), горизонт максимального оттаивания почвы в Казачьинском районе лежит выше, чем в Верхоянске.

3. ОБЛАЧНОСТЬ

Облачность, как видно из табл. 8, в районе Верхоянска невелика—особенно в зимний период времени, что, в свою очередь, способствует осуществлению низких температур воздуха. В географическом распределении облачности по бассейну мы видим, с одной стороны, ее заметное увеличение к низовому району, т. е. к Ледовитому морю, где она в летние месяцы превышает 70%. С другой стороны, увеличение облачности меньшее, чем в предыдущем направлении, имеется также к периферическим хребтам (судя по наблюдениям на Семеновском руднике). Наиболее равномерная облачность по бассейну наблюдается в весенний (апрель—май) и осенний (октябрь) периоды.

4. ВЕТРЫ

Вопроса о ветрах в Янском бассейне мы уже несколько касались при рассмотрении характера общей циркуляции атмосферы. В отношении преобладающего направления ветров в нашем распоряжении имеется лишь сводка для Казачьего, приведенная в цитированном выше труде В. Ю. Визе, которую мы и даем в табл. 9.

Табл. 9 представляет для нас большой интерес, поскольку в приморском районе ветер играет роль важного фактора для гидрологических явлений (в частности, для динамики моря). Остановимся несколько на анализе данных этой таблицы. В летние и осенние месяцы июль—октябрь мы видим два максимума ветров—один, больший—

Таблица 8

Облачность в Янском бассейне (по В. Б. Шостаковичу)

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Сред. годов.
Верхоянск. . .	34	31	33	48	61	64	64	66	66	64	46	39	51
Казачье	41	48	43	53	66	71	73	79	78	69	55	50	61
Семеновский рудник	34	41	41	57	69	63	50	67	69	68	54	34	54

Таблица 9

Процентное распределение ветров различного направления в сел. Казачьем (4—7 лет наблюдений)

(Из статьи В. Ю. Визе „Климат Якутии")

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Январь	2	2	3	18	21	25	22	7
Февраль	1	2	5	15	22	25	23	7
Март	2	2	8	21	13	16	27	11
Апрель	9	11	16	7	6	8	24	19
Май	9	9	21	15	6	4	15	21
Июнь	10	17	26	11	4	3	11	18
Июль	13	12	19	8	6	5	12	25
Август	12	10	19	9	6	7	14	23
Сентябрь	6	6	18	13	11	10	21	15
Октябрь	2	3	9	12	20	20	24	10
Ноябрь	1	1	4	15	18	28	23	10
Декабрь	5	2	3	10	23	25	23	9

западных и северо-западных направлений и второй—меньший, максимум восточных. В концу разбираемого периода, т. е. к октябрю восточные ветры исчезают, взамен чего усиливаются юго-восточные и юго-западные направления. В последующий зимний период (ноябрь-февраль) наблюдается преобладание ветров южной четверти. Наконец, весной и в начале лета (март—июнь) мы имеем вновь разделение преобладающих ветров по двум направлениям: западному с северо-западным и восточному, причем в мае и июне отмечается даже увеличение вторых по сравнению с первыми. Значению ветров в гидрологическом режиме прибрежных частей моря Лаптевых нами будет уделено место в соответствующих главах.

Влияние ветров на температуру воздуха в Янском бассейне было отмечено в начале этой главы, как результат того характера атмосферной циркуляции, какой имеет место в бассейне. В низовом районе в зимнее время холодными ветрами являются южные, как дующие с полюса холода, в летнее же время северные, приносящие холод с покрытого льдом моря. Такое влияние ветра на температуру воздуха рельефно выявлено в приводимых В. Ю. Визе термических розах ветров (т. е. средних температур воздуха при различных направлениях ветра). В табл. 10 нами эти термические розы приведены для Казачьего и Верхоянска.

Таблица 10

Термические розы ветров (из статьи В. Ю. Визе „Климат Якутии")

Название станции	Период	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Затишье
Казачье (6 лет)	зима	—31.6	—32.5	—36.2	—36.6	—35.3	—36.0	—33.7	—31.9	—39.0
	лето	6.2	6.1	9.3	11.8	13.4	12.3	7.2	6.4	10.8
Верхоянск (20 лет)	Июль	13.4	14.7	16.4	17.4	18.5	18.6	17.8	13.8	16.9

Для Казачьего в зимнее время, как видно из табл. 10, вообще наличие ветра повышает температуру от 2.4° до 7.6°. Это повышение температуры более резкое создают ветры северной половины горизонта и более слабое ветры южные, дующие с охлажденного материка. В летнее время влияние ветров южных направлений (SE, S и SW) как для Казачьего, так и для Верхоянска вообще повышает температуру относительно таковой штиля, прочие же направления (NE—NW) приносят значительный холод. Абсолютная разница между NE и S направлениями для Казачьего составляет 7.3°, а между N и SW для Верхоянска—5.2°.

Для вопросов гидрологии моря нам интересны направления и частота более сильных ветров, могущих создать известный динамический эффект (например, заметный нагон и сгон воды). В этом отношении некоторую характеристику дают подсчитанные В. Ю. Визе и приведенные в вышеупомянутом его труде таблицы процентного распределения свежих ветров, относя к последним ветры $\geqslant 8$ м/сек. для Верхоянска и $\geqslant 10$ м/сек. для Казачьего. Эти данные нами даются в табл. 11.

В табл. 11 наиболее интересными являются данные для Казачьего; свежие ветры здесь дуют в течение всего года преимущественно с направления W и NW. Свежие ветры этих направлений составляют от общего числа свежих ветров: зимой 64%, весной 77%, летом 73% и осенью 72%. Для особенно интересующего нас лета мы имеем лишь некоторое увеличение восточных ветров (12%), что, ко-

Таблица 11

Процентное распределение свежих ветров (из статьи В. Ю. Визе „Климат Якутии")

	Время года	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Казачье ⩾ м/сек	Зима . . .	3	2	0	3	14	14	44	20
	Весна . .	1	2	2	2	3	13	55	22
	Лето . . .	3	6	12	2	1	3	34	39
	Осень . .	2	0	7	2	6	11	43	29
Верхоянск ⩾8 м/сек.	май и июнь	30	10	3	2	17	19	9	10

нечно, незначительно к 73%. Отсюда уже „à priori" можно сказать, что открытая с W и NW Янская дельта летом и осенью будет подвергаться быстрым ветровым нагонам вод с моря, ветровой же сгон воды под влиянием материковых ветров будет редок.

Ветры северной половины, как было уже отмечено, в бассейн вносят в летнее время понижение температуры в форме „волн холода". По подсчетам В. Ю. Визе скорость передвижения таких волн между Ледовитым морем и Верхоянском составляет, в среднем, около 10 м/сек.; между Верхоянском и Якутском около 8 м/сек., причем „скорость ветра в передней части волны холода" приблизительно равна „поступательной скорости волны".

5. АБСОЛЮТНАЯ И ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ВЛАЖНОСТЬ. ОСАДКИ

Средние величины по месяцам абсолютной и относительной влажности по В. Б. Шостаковичу приведены нами в таблице 12, а количество осадков в табл. 13.

Количество осадков в Янском бассейне весьма невелико. В. Б. Шостакович приводит следующие данные наибольшего и наименьшего количества годовых осадков в Верхоянске: максимум наблюдался в 231.8 мм (1912 г.) и минимум в 51.8 мм (1917 г.). Эти цифры показывают, что даже в относительно богатые осадками годы абсолютное количество их, в общем, невелико, немногим превышая 200 мм.

Годовое количество осадков, с одной стороны, возрастает к низовому району, как это видно из табл. 12, с другой стороны, надо думать, что оно увеличивается и к окаймляющим хребтам, судя по данным наблюдений на Семеновском руднике, которые приведены в табл 14. Относительно последних наблюдений нужно отметить следующее обстоятельство. Наблюдения на Семеновском руднике производились лишь в течение одного года, именно с марта 1917 г. до апреля 1918 г. Как указано выше, на 1917 г. в Верхоянске падает наименьшее

Таблица 12

Абсолютная и относительная влажность в Янском бассейне (по В. Б. Шостаковичу)

Месяц	Абсолютная влажность		Относительная влажность	
	Верхоянск	Казачье	Верхоянск	Казачье
Январь	0.1	0.2	71.9	81.3
Февраль	0.1	0.2	71.0	82.7
Март	0.4	0.5	67.5	80.0
Апрель	1.2	0.8	59.5	79.7
Май	3.1	2.3	55.4	78.3
Июнь	6.3	5.7	53.1	77.3
Июль	8.0	6.3	59.4	75.7
Август	6.9	5.5	68.8	77.3
Сентябрь	4.4	3.8	74.8	81.7
Октябрь	1.6	1.3	77.5	80.3
Ноябрь	0.2	0.4	76.0	81.7
Декабрь	0.1	0.4	73.9	79.0
Год	2.7	2.3	67.4	79.6

количество осадков за 30 с лишним лет наблюдений. Сопоставляя это количество осадков (51.8 мм) с осадками Семеновского рудника (163.5 мм), мы видим, что в последнем пункте оно более чем в три раза увеличено по сравнению с Верхоянском. В табл. 14 нами параллельно с наблюдениями на Семеновском руднике приводятся наблюдения за тот же период, произведенные в Верхоянске. Разница, как видно, колоссальная. Она будет еще разительнее, если мы выделим за период июнь—сентябрь, как непосредственно определяющие расход воды (при открытом от льда русле). Для Семеновского рудника эта сумма составляет 122.4 мм, для Верхоянска в том же 1917 г. всего лишь 19.1 мм; для многолетних (31 год) средних количеств осадков за тот же период (июнь — сентябрь) для Верхоянска мы имеем 88.3 мм. Нет никаких оснований думать, что та исключительная минимальная за 31 год наблюдений сухость (понимая в смысле малого количества осадков) 1917 г. в Верхоянске ограничилась бы лишь только этим пунктом и не распространялась в той или иной мере на хребтовую зону бассейна. Наоборот, логичнее считать, что выпадение осадков в Верхоянске, как в центральной части нагорья, является в известной мере функцией того же явления в хребте. Как мы увидим ниже, некоторые путевые наблюдения у Верхоянского хребта отмечают, что при обильном выпадении дождей в хребте лишь очень небольшая часть несущих осадки облаков отделяется на Верхоянск. Из сказанного вытекает предположение, что количество осадков, на-

Таблица 13

Количество осадков, наибольших и наименьших количеств осадков по месяцам, максимальные суточные осадки и число дней с осадками в Янском бассейне (по В. Б. Шостаковичу)

Месяц	Количество осадков		Наибольш. и наименьш. колич. осадков по мес.				Максим. суточн. осадки	Число дней с осадками	
	Верхоянск (31 г.)	Казачье (7 лет)	Верхоянск (16 л.)		Казачье (11 л.)		Верхоянск	Верхоянск	Казачье
			Макс.	Мин.	Макс.	Мин.			
Январь	4.1	4.6	16	0	11	2	3.2	5.8	8.2
Февраль	3.3	5.5	10	0	7	4	2.7	5.0	12.0
Март	2.6	3.4	8	0	4	2	3.0	4.2	8.8
Апрель	4.0	4.6	17	0	7	3	4.5	3.7	9.0
Май	6.7	8.5	15	0	21	2	12.0	4.2	8.1
Июнь	22.4	29.5	87	2	46	9	15.3	7.3	11.9
Июль	26.6	26.6	74	0	41	12	21.2	7.7	13.9
Август	26.3	26.6	60	0	48	13	11.3	7.7	14.3
Сентябрь	13.0	20.9	43	0	35	11	13.9	5.8	17.0
Октябрь	8.4	9.7	37	1	26	3	9.3	7.2	13.0
Ноябрь	7.0	8.8	24	0	20	2	7.2	7.8	12.9
Декабрь	3.8	7.3	10	0	15	2	2.0	6.6	11.6
Год	128.2	156.0	—	—	—	—	—	73.0	140.7

Таблица 14

Количество осадков и число дней с осадками, наблюдавшиеся на Семеновском руднике и Верхоянске за период с марта 1917 г. по март 1918 г.

Год, месяц	Количество осадков в мм		Число дней с осадками	
	Семеновский рудник	Верхоянск	Семеновский рудник	Верхоянск
1917				
Март	0.5	4.3	5	4
Апрель . . .	3.8	2.0	5	1
Май	17.4	1.7	12	3
Июнь	41.5	10.6	15	6
Июль	27.5	2.3	8	1
Август . . .	43.6	5.0	14	3
Сентябрь . .	9.8	1.2	7	1
Октябрь . . .	14.4	4.2	10	3
Ноябрь . . .	1.6	4.6	6	6
Декабрь . . .	1.7	2.3	4	3
1918				
Январь . . .	0.4	0.0	3	0
Февраль . . .	1.3	0.0	6	0
Март	0.4	4.0	2	10

блюдаемых в Верхоянске, значительно меньше таковых в окаймляющих хребтах и представляет лишь отражение последних. Таким образом, количество осадков в 163.5 мм, наблюденное в 1917—1918 гг. на Семеновском руднике, надо отнести к порядку годов с минимальными осадками в хребте. Осадки с. Казачьего нами ближе не рассматриваются, поскольку они характеризуют сравнительно узкую приморскую полосу бассейна (от хребта Кюндю-лунг до дельты), не включающую сколько-нибудь значительных проток, вследствие чего ее осадки особого значения на гидрологический режим бассейна не играют. Вопросу об осадках в твердом виде и, в частности, снеговому покрову, дается место далее в главе шестой.

6. СОСТОЯНИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В 1927 И 1928 гг.

В табл. 15 и 16 приведены средние месячные метеорологических элементов в 1927 и 1928 гг., т. е. за период работ Янского отряда.

Если из наблюдений для Верхоянска подсчитать суммы холода и тепла, то в 1927 г. мы имели —6541° и + 1498°, что дает отношение 4.4, в 1928 г.—6650° и + 1236° при отношении 5.4. Таким образом, в отношении температурных данных, по отношению к многолетним средним, зимы

Таблица 15

Средние месячные температуры воздуха, влажности и осадков в г. Верхоянске 1927—1928 гг. (по наблюдениям Верхоянской Аэрометеорологической станции)

Месяц	1927 г.						1928 г.					
	Температура			Влажность		Осадки	Температура			Влажность		Осадки
	Средн.	Макс.	Мин.	Абсол.	Относ.		Средн.	Макс.	Мин.	Абсол.	Относ.	
Январь . . .	—49.0	— 33.0	—63.3	0.1	79	9.7	—49.6	—30.8	—57.9	—	89	1.6
Февраль . . .	—45.6	—27.6	—59.6	0.1	78	2.7	—44.1	—22.0	—58.4	—	88	2.8
Март	—34.6	— 6.0	—59.7	0.3	75	1.2	—26.8	— 8.6	—46.4	—	79	1.5
Апрель . . .	—11.3	3.4	—36.3	1.3	64	2.7	— 9.7	7.3	—37.6	1.6	69	2.7
Май	5.2	20.8	- 20.2	3.1	46	6.7	0.4	20.6	—18.4	2.5	52	6.1
Июнь	13.6	26.3	0.0	5.1	44	14.5	12.7	31.0	— 3.9	6.1	55	55.0
Июль	15.3	31.6	2.5	9.1	69	72.0	13.8	27.8	— 0.1	8.0	69	28.3
Август . . .	10.9	26.1	— 0.7	6.9	72	22.6	12.4	30.6	— 0.8	7.1	66	27.4
Сентябрь . .	3.9	16.2	— 7.3	5.0	79	19.8	1.0	17.2	—11.3	3.8	75	18.4
Октябрь . . .	— 9.4	7.3	—29.1	2.1	85	4.1	—13.6	5,1	—35.8	1.6	75	13.8
Ноябрь . . .	—25.4	— 0.1	—49.8	0.7	79	4.8	—35.1	—19.2	—45.0	0.2	83	5.4
Декабрь . . .	—41.3	—26.6	—52.3	0.1	89	7.8	—39.9	—20.3	—53.9	0.2	81	2.8

Таблица 16

Средние месячные температуры воздуха, влажности и осадков в сел. Казачьем в 1927—1928 гг. (по наблюдениям Гидрометстанции Янского Гидрологического отряда)

Месяц	1927 г.						1928 г.					
	Температура			Влажность		Осадки	Температура			Влажность		Осадки
	Средн.	Макс.	Мин.	Абсол.	Относ.		Средн.	Макс.	Мин.	Абсол.	Относ.	
Январь . . .	—	—	—	—	—	—	—40.8	—27.1	—49.0	—	—	3.2
Февраль . . .	—	—	—	—	—	—	—33.9	—15.5	—49.9	—	—	2.9
Март	—	—	—	—	—	—	—23.5	—10.4	—38.3	—	—	2.6
Апрель . . .	—	—	—	—	—	—	—14.8	2.5	—31.7	—	—	3.7
Май	—	—	—	—	—	—	— 8.8	3.8	—21.5	—	—	7.3
Июнь	6.0	22.6	— 2.6	5.5	77	—	5.8	24.4	— 6.0	—	—	14.3
Июль	11.0	28.0	1.0	7.0	77	—	8.4	27.8	— 0.4	6.2	78	53.3
Август . . .	9.0	23.5	1.4	6.9	70	—	10.7	29.0	— 0.8	7.2	80	26.2
Сентябрь . .	3.4	13.8	— 4.0	4.7	84	—	—	—	—	—	—	—
Октябрь . . .	— 7.7	5.7	—21.6	—	—	5.3	—	—	—29.0	—	—	—
Ноябрь . . .	—22.8	— 3.7	—43.1	—	—	4.5	—26.6	—15.5	—41.5	—	—	1.9
Декабрь . . .	—32.9	—23.8	—45.6	—	—	2.9	—30.9	—13.5	—46.3	—	—	3.6

были теплые (сумма холода меньше средней, которая = —7127°). Что касается летних периодов (суммы положительных температур), то 1927 г. был теплее многолетнего среднего (+1367°), а 1928 г. холоднее. В результате отношение суммы отрицательных температур к сумме положительных расположилось по обе стороны от отношения из многолетних средних (5.2).

Осадки за оба рассматриваемых года значительно больше многолетнего среднего.

Подобное сопоставление, к сожалению, не может быть проведено с наблюдениями в Казачьем в силу неполноты данных за сентябрь и октябрь 1928 г.

II. ВЕЧНАЯ МЕРЗЛОТА

Бассейн р. Яны лежит в области сплошной мерзлоты. Какова мощность мерзлой толщи и каково ее происхождение — вопросы, на которые ответа мы дать не можем. Однако современные климатические условия в бассейне таковы, что образование мерзлого слоя какой-то толщины при них должно иметь место. Так, произведенные нами наблюдения над температурой почвы отмечают, что на глубине 0.4 м мы имеем меньше двух месяцев в году отсчеты с положительной температурой, к тому же, например, в 1928 г. не превышавшей +13.0°. Остальные 10 месяцев в году температура на этой глубине отрицательная, достигая —31°. Эти температурные факторы уже говорят за то, что горизонт летнего оттаивания будет недалек от глубины 0.4 м и, наоборот, что зимой мы будем иметь соединение зимнего промерзания почвы с вечно мерзлой толщей. В действительности, как мы увидим в главах о зимнем режиме, в отдельных частях бассейна (в его верховьях) абсолютное промерзание не везде имеет место, кое-где в мерзлой толще сохраняются водоносные горизонты, правда, небольшой мощности, но создающие своеобразные гидрологические явления: тарыны и т. п.

Наблюдения, произведенные Янским отрядом, в общем единичны и касаются моментов процесса летнего оттаивания почвы. Производимые по возможности в различных естественно-исторических условиях, они, дают лишь порядок величин, определяющих процесс. К сожалению даже такими наблюдениями верховья бассейна на удалось охватить — за небольшим исключением они сосредоточены в дельте.

1. НАБЛЮДЕНИЯ НАД ЛЕТНИМ ОТТАИВАНИЕМ ПОЧВЫ В РАЙОНЕ КАЗАЧЬЕГО И ДЕЛЬТЫ ЯНЫ

За зимний период, как только что было указано, мерзлота охватывает почву до дневной поверхности. С этого момента мы начнем рассмотрение процесса, как он шел в 1928 г. Оттаивание верхнего слоя почвы пошло довольно интенсивно, по мере того как стаял снеговой покров.

29 V 1928 г. в створе водопоста в Казачьем глубина оттаявшего грунта по осохшим отмелям русла выражалась:

1) в песчаном грунте 10 см (из четырех отсчетов—10, 11, 10 и 10 см);

2) в грунте из слоя крупной гальки (мощностью 4 см), ниже которого шел песок — 8 см;

3) в илистом грунте — 5 см.

Наблюдения в том же районе 3 VI отметили:

1) на илистом грунте глубина оттаивания всюду 10 см;

2) на песчаном грунте 12 см (с колебаниями от 11 до 13 см).

Таким образом, скорость оттаивания в этот момент выражалась около 1 см в сутки.

Вдоль линии свай водопоста в первую половину июня толщина оттаявшего слоя наблюдалась в следующих величинах (грунт — песок и мелкая галька):

Время наблюдений	Номера свай														
	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
5 июня . . .	8	15	11	14	25	18	18	19	18	18	18	18	16	—	14
13 июня . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22	22

Из этой таблицы выходит также, что средняя скорость оттаивания с 5 по 13 июня была около 1 см в сутки. Дальнейшие наблюдения над оттаиванием почвы, сосредоточенные в 1928 г. в дельте, носят отрывочный характер и заканчиваются концом августа, не достигая, следовательно, глубины максимального оттаивания. Эти наблюдения мы здесь представим, разнеся по трем основным орографическим элементам: верхней террасы, средней террасы и, наконец, дна реки и моря, с включением надводных отмелей.

Из замеров глубины оттаявшей почвы верхней террасы у нас имеются произведенные на возвышенностях материкового берега у устья протоки Правой и в с. Казачьем. Так, 24 VIII на плато у навигационного знака „Олений“ глубина залегания мерзлоты была 34 и 40 см.

Наблюдения в с. Казачьем, произведенные в сентябре 1927 г., приведены далее.

Для средней террасы мы располагаем следующими наблюдениями залегания мерзлоты:

20 VII на берегу главного русла Яны, в нескольких километрах выше протоки Киселях:

1) в расстоянии 16 м от берегового обрыва мерзлота под моховым покровом плоской кочки (в микрорельефе составлявшей возвышенность) залегала на глубине в 28 см, из которых моховой покров составлял 4 см;

2) там же, в расстоянии 8 м от обрыва, в пониженной части микрорельефа мерзлота находилась на глубине 41 см;

3) там же на дне высохшего озера, в толще неразложенных болотных трав, пропитанных водой, глубина залегания мерзлоты была 35 см.

29 VII в ур. Юедей в районе астрономического пункта:

1) ближе к реке глубина залегания мерзлоты 18 см;

2) ближе к озеру глубина залегания мерзлоты 23 см.

3 VIII и 12 VIII в ур. Юедей в месте предыдущего наблюдения в обе даты в тех же точках:

Дата	У столба астрон. пункта	В сыром месте, покрытом травой	У обрыва реки
3 VIII	18 см	25 см	31 см
12 VIII	23 „	29 „	30[1] и 34[2] см

16 VIII по главному руслу, несколько выше ур. Осъебыт:

1) у обрыва к реке глубина залегания мерзлоты 45 см;

2) на пригорке дальше от реки глубина залегания мерзлоты 27 см.

24 VIII в устьи протоки Правой на о. Ниряй-арыта:

1) в 1.5 м от обрыва к реке глубина залегания мерзлоты 66 см;
2) „ 4.5 „ „ „ „ „ „ „ „ 62 „
3) „ 9.5 „ „ „ „ „ „ „ „ 58 „
4) под триангуляционн. знак. (так наз. „Первенец") „ 75 „

В тот же день на о. Сымыттыр-ары глубина залегания мерзлоты 51 см.

На затопляемых отмелях и под дном реки и моря глубина залегания мерзлоты определялась наблюдениями:

17 VI у сел. Казачьего в русле Яны на глубине 2 м замерена глубина залегания мерзлоты над дном 10—11 см. Грунт — ил и тонкий песок.

20 VII на Главном русле Яны, в нескольких километрах выше протоки Киселях, в береге на глубине 4 см, мерзлота под дном залегала на 35 см.

23 VII при выходе Главного русла в море на затопляемые отмели (в 4 км от ур. Юедей) глубина залегания мерзлоты 51 см.

24 VII там же, на следующей в море затопляемой отмели (в 5 км от ур. Юедей) глубина залегания мерзлоты 56 см.

25 VII там же, на следующей в море затопляемой отмели (в 7 км от ур. Юедей) глубина залегания мерзлоты 50 см.

26 VII там же, дальше от берега в море (в 10 км от ур. Юедей) на отмели в полуподводном состоянии глубина залегания мерзлоты 56 см.

29 VII в ур. Юедей у берега на глубине 23 см под дном мерзлота в 30 см.

В этот же день и в том же пункте, в близлежащем озере, на глубине 29 см — глубина залегания мерзлоты 39 см.

30 VII при выходе Главного русла Яны в море (в 18 км от ур. Юедей) на глубине 0.9 м мерзлота под дном в 66 см.

В тот же день в том же районе (в 20 км от ур. Юедей) на глубине 1.1 м мерзлота в 69 см под дном.

---

[1] Под древесным сором.

[2] Под чистой от сора площадью.

3 VIII в ур. Юедей в близлежащем озере под дном глубина залегания мерзлоты 29 см.

4 VIII на левом берегу русла против ур. Юедей (в районе с. Мураш):

1) в небольшой протоке на глубине 7 см залегание мерзлоты 50 см под дном.

2) в изголовьи той же протоки на глубине 8 см залегание мерзлоты 60 см под дном.

3) на отмели (тонкий иловатый песок залегание мерзлоты 56 см под дном

4) „ „ „ „ „ „ „ 63 „ „ „

12 VIII в ур. Юедей, в той же точке, где было произведено наблюдение 3 VIII, глубина залегания мерзлоты под дном озера 39 см.

24 VIII в устьи протоки Правой на отмели, в 27 м от уреза воды, глубина залегания мерзлоты 83 см.

Сопоставляя эти наблюдения над глубиной залегания мерзлоты с температурами почвы, мы видим, что они охватывают период увеличения температуры почвы. Так, мы видели, что в 1928 г. максимум температуры на глубине 0.4 м наблюдался в последней декаде августа, после чего температура на этой глубине стала медленно падать. Конечно, уменьшение положительной температуры еще не означает остановки процесса оттаивания, однако, замедление скорости оттаивания должно произойти. Таким образом, наши наблюдения над глубиной залегания мерзлоты, последние по времени (вторая половина августа), можно считать приближающимися к величине максимума оттаивания, остальные же характеризуют лишь отдельные моменты этого процесса.

Как и следовало ожидать, оттаивание мерзлоты происходит весьма не одинаково, определяясь сложным комплексом разнообразных причин. Конечно, элемент рельефа здесь играет весьма крупную роль. Еще большую роль играет элемент микрорельефа, как это видно из всех одновременных наблюдений. Однако, наибольшее значение следует придать составу грунта и, особенно, верхнего слоя почвы.

При более или менее однородных грунтах, повышенные части микрорельефа, как это видно из наблюдений 20 VII и 16 VIII, несут меньшую глубину оттаивания, чем понижения. Можно предполагать, что это явление связано с фактором почвенных вод, застаивающихся в понижениях и, наоборот, быстро стекающих с поднятых форм рельефа. Тепловое действие воды на оттаивание рельефа видно из приведенных наблюдений. Это относится к воде реки и моря—оттаивание отмелей и дна значительно опережает оттаивание незатопляемых островов. Повидимому, в рассматриваемом нами районе максимальная глубина мерзлоты под дном реки и моря немногим может превышать 1 м, а может даже быть и несколько менее. Вообще под дном горизонт мерзлоты должен итти более ровно, чем в наземных условиях, поскольку, во-первых, температура воды в реке от глубины не зависит, температура же моря при плавном изменении рельефа дна также колеблется чрезвычайно мало и, во-вторых, состав грунта дна более

однороден, чем состав почвы с ее покровом и не имеет резких изменений на близких расстояниях, как то наблюдается на островах дельты (наличие мохового покрова, травяного и т. д.). Приведенные соображения и примерную глубину около 1 м оттаявшего слоя под дном реки и моря надо иметь в виду при дноуглубительных и прочих технических работах.

Для характеристики резких колебаний глубины оттаивавшего слоя на близкие расстояния приведем еще наблюдения, произведенные на площадке метстанции в Казачьем 17 сентября 1927 г. На площади в 12—15 кв. м были сделаны 10 замеров горизонта мерзлоты, давшие следующие величины: 52, 56, 67, 54, 48, 48, 36, 70, 61 и 85 см. Здесь, следовательно, колебания между крайними величинами составляют около 240% от наименьшей величины.

В данных разрезах мерзлота в песчано-суглинистой толще находится в форме небольших плоских линз чистого прозрачного, некристаллического льда. Визуально в срезе ножом линзы льда преобладают над породой в $1\frac{1}{2}$—2 раза. Конечно, сама порода, пропитанная влагой, также мерзлая. Ледяные линзы ориентированы по слоистости породы.

Касаясь вновь скорости оттаивания, можно отметить, что она, в общем, быстро убывает. Если в первый период процесса, как мы видели, она было около 1 см в сутки, то в начале августа (наблюдения 3 и 12 VIII) она порядка $\frac{1}{2}$ см за сутки.

2. ПЕРЕХОД ОТ МАКСИМАЛЬНОГО ЛЕТНЕГО ПРОТАИВАНИЯ К ЗИМНЕМУ ПРОМЕРЗАНИЮ ПОЧВЫ ПО НАБЛЮДЕНИЯМ В ДЕЛЬТЕ ЯНЫ В 1927 г.

Переход от максимального летнего протаивания к зимнему промерзанию несколько характеризуется наблюдениями на о. Улахан-ары в устьи протоки Правой, сделанными П. К. Хмызниковым и И. М. Протопоповым осенью 1927 г.

Как мы видели, в наблюдениях температуры почвы в Казачьем за тот же 1927 г., в конце сентября — начале октября происходит переход температур как на поверхности земли, так и в оттаявшей ее толще, через нуль. Следовательно, в этот период мы имеем максимальную глубину летнего протаивания. Наши наблюдения в районе о. Улахан-ары эту максимальную глубину определяют следующими величинами:

29 сентября, левый берег (тр. знак В-1)—высота над уровнем реки 3—4 м, тонкий моховой покров; мощность протаявшей толщи — 50.5 см.

29 сентября, правый берег (тр. знак В-2) условия примерно те же—мощность протаявшей толщи — 48 см.

В этих наблюдениях не было отмечено промерзшего слоя сверху (наблюдения сделаны в шурфах при постановке съемочных знаков).



Фото 9. Галечниковые отложения ниже с. Казачьего.



Фото 10. Массив верхней террасы с. Казачьим.

Следующее наблюдение 2 X произведено на самом о. Улахан-ары (близ знака). Разрез этого шурфа приведен нами в главе первой. В этом разрезе, как было указано, преобладают травянистые прослои, чередующиеся с песчано-иловатыми. Условия для оттаивания и промерзания здесь, следовательно, средние для характера почвы дельты. Глубина залегания мерзлоты от поверхности в этом шурфе выразилась в 49 см. Мерзлый грунт—плотная иловатая супесь с трудом отбивается маленькими кусками лопатой. Прожилков льда в мерзлоте, какие мы наблюдали в Казачьем, здесь мало, они не ориентированы по какому-либо определенному направлению, а разбросаны, большею частью заполняя трещины грунта, а также каналы корневой системы, вероятно, несколько расширенные процессом замерзания воды. Большая же масса мерзлого грунта здесь сцементирована, видимо, замерзшей почвенной (возможно „скрытой“) влагой.

В этом разрезе отмечено уже начало нового промерзания почвы сверху. Так, толщина промерзшего сверху слоя на свободном от растительности пятне была от 4 до 4.5 см, на покрытом травяной растительностью месте — 2.5 см. Температура почвы, измеренная воткнутым в стенки шурфа термометром (шарик термометра располагался сантиметрах в пяти от стенки шурфа; наблюдение сделано немедленно после того, как шурф был вырыт), дала такие величины:

1) под промерзшим верхним слоем, на лишенном растительности пятне, на глубине 5 см — 0.0°; то же под травяным покровом — 0.0°.

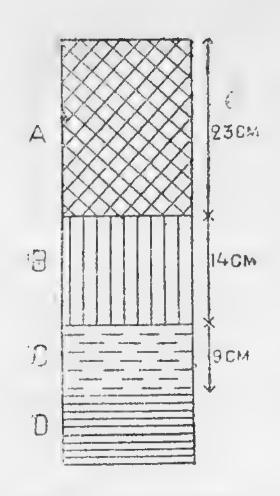
2) в шурфе на глубине 48 см (т. е. близ поверхности мерзлоты) —0.3°, то же в другом углублении того же шурфа — 0.4°.

Несколько поодоль от описанного шурфа, в тот же день (2 X), под травяным покровом, глубина залегания мерзлоты была измерена в 42 см.

В том же пункте 8 X вновь было произведено наблюдение во вновь выбитом шурфе вблизи первого. Толщина промерзшего сверху слоя оказалась 13.5 см, на глубине с 37 см отметился влажный слой, идущий вплоть до поверхности мерзлоты, которая залегала на 46 см. Температура почвы (определенная тем же приемом) на глубине 14 см, т. е. под верхним промерзшим слоем, была 0.0°, у поверхности мерзлоты +0.2° и +0.4° (из двух измерений).

В этот же день, 8 X, в глубине того же острова Улахан-ары (в 1.7 км от берега) глубина залегания поверхности мерзлоты наблюдалась в 48 см. Глубина верхнего промерзшего слоя была равна 14 см; под этим промерзшим слоем следовал влажный, а глубже просто мокрый слой, постепенно переходящий в мерзлоту.

Наконец, 17 X был выбит вновь шурф у знака на о. Улахан-ары рядом с двумя первыми. Этот разрез представляется в следующем виде (фиг. 7):



Фиг. 7. Разрез мерзлого грунта на участке протоки Правой (о. Улахан-ары).

A—верхний промерзший слой, мощностью 23 см;

B—талый слой—мощностью 15 см;

C—замерзший водоносный слой, мощностью 9 см; лопата сравнительно легко отламывает куски в 1.5—2 см толщиной;

D—мерзлый слой с глубины 46 см; лопата, ударяясь в грунт, уходит всего на 1.5—2 мм.

Температура (измеренная, так же как и в первых шурфах) на глубине 23.5 см $\pm$ 0.2°, на глубине 24 см $\pm$ 0.1°, на глубине 33.5 см $\pm$ 0.1°, на глубине 36—35 см (т. е. на границе с мерзлым слоем)—0.3°.

Сопоставляя все описанные три наблюдения (2 X, 8 X и 17 X), выявляются следующие характерные черты процесса промерзания почвы от дневной поверхности до горизонта вечной мерзлоты.

Во-первых, с образованием верхнего промерзшего слоя происходит увеличение влажности талой толщи, т. е. замерзанием сверху почвенная влага сдавливается, в силу разности объемов льда и воды.

Во-вторых, с прекращением притока сверху тепла идет усиление охлаждающего влияния мерзлоты на прилегающую к ней талую толщу. К этому времени вся почва над горизонтом вечной мерзлоты имеет температуру, близкую к 0°, именно в пределах, как мы видели, от—0.4 до—0.3°, так что даже незначительное количественно охлаждающее влияние мерзлоты довольно легко переводит в лед влагу, находящуюся над ней как над водоносным горизонтом. Толщина этого слоя с 8 X до 17 X возросла на 9 см, т. е., в среднем, подъем мерзлоты вверх выразился в 1 см в сутки, т. е. величиной, близкой к скорости промерзания почвы сверху. Увеличение толщины промерзшей сверху почвы в период 8 X—17 X было 9.5 см, т. е. средняя суточная скорость промерзания была около 1 см. Как было указано, мерзлый слой, образованный снизу, имеет несколько другую плотность; является интересный вопрос, сохраняет ли он это свое отличие в последующее время или же дальнейшими процессами его теряет, т. е. как бы полностью срастается с вечной мерзлотой.

О подъеме мерзлоты кверху указывал С. Г. Пархоменко, не приводя, однако, по этому поводу фактических данных.

3. НАБЛЮДЕНИЯ НАД ЛЕТНИМ ПРОТАИВАНИЕМ ПОЧВЫ В ВЕРХОЯНСКЕ

Для Верхоянска мы имеем всего несколько замеров над глубиной летнего протаивания, сделанных В. А. Новским, которые и помещаем ниже.

25 VII 1927 г.: а) под растительным покровом (травой)—75 см (среднее из 5 отсчетов 72, 74, 75, 76, и 77 см); б) место с редкой растительностью—95 см; в) место, лишенное растительности—100 см.

25 VIII на дворе аэро-метстанции—68 см.

17 IX на открытом лугу—86 см, и в пункте, где было произведено наблюдение (б) 25 VII,—103 см.

17 сентября наблюдатель отмечает, что в тенистых местах почва сверху промерзла на глубину от 2 до 10 см, на открытых же местах промерзающая за ночь почва днем оттаивает.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ

УРОВЕНЬ ВОДЫ В РЕКЕ

1. НАБЛЮДЕНИЯ НАД КОЛЕБАНИЯМИ УРОВНЯ ВОДЫ В ЯНСКОМ БАССЕЙНЕ

Наблюдения над колебаниями уровня воды в Яне впервые были организованы в Верхоянске в 1926 г. по инициативе начальника Вилюйского гидрологического отряда И. Ф. Молодых, пославшего соответствующие инструкции на Верхоянскую аэрометеорологическую станцию. Функции водомерного наблюдателя взял на себя заведующий станцией Н. Н. Шпаковский. На реке Яне, несколько ниже Комсомольского берега Н. Н. Шпаковским был установлен свайный водомерный пост, на котором в течение 1926 г. и велись наблюдения в три срока (часы: 7, 13 и 21). Наблюдения были начаты 1 июля и велись до 9 декабря, когда были прекращены за промерзанием реки в районе поста.

По сформировании, в 1927 г., Янского гидрологического отряда Верхоянский пост был передан в ведение отряда.

Наблюдателем, взамен уехавшего из Верхоянска Н. Н. Шпаковского, был приглашен новый заведующий аэрометстанцией В. А. Новский. Так как перегруженность работой по станции В. А. Новского не позволяла ему непосредственно производить срочные наблюдения, им для этой цели нанимался один из местных жителей. Контроль же наблюдений и нивелировка свай производилась В. А. Новским.

Наблюдения в 1927 г. были начаты с 25 мая и до 16 июня производились в один срок (7 час.). С 16 июня пост перешел на трехсрочные наблюдения (7 ч., 13 и 21 ч.). Ввиду неудовлетворительного и неудобного для наблюдений местоположения поста, он, с прибытием Янского отряда, был перенесен на 2 км вниз по реке в створ профиля, выбранного для определения расходов воды.

С 1 августа наблюдения стали вестись одновременно по обоим постам, а с 8 августа только по новому посту. Наблюдения в 1927 г. 15 декабря были прекращены по тем же причинам, как и в 1926 г. (промерзание русла в профиле поста).

Наконец, в 1928 г. пост действовал под наблюдением принявшего Аэрометстанцию Н. М. Зацепина. Наблюдения были начаты 1 июня и велись в три, те же, что и раньше, срока до 21 октября.

По плану описных работ Янского отряда, в целях получения материала для срезки глубин промеров реки в сел. Казачьем, как в нижнем конце речных исследований в 1927 г., был предположен к установке водомерный пост.

Для этой цели из Якутска через Верхоянск в Казачье в марте-апреле 1927 г. был отправлен сотрудник А. М. Кузьмин. На установленном им свайном посте наблюдения в три срока (7 ч., 13 ч. и 21 ч.) начаты 6 июля 1927 г. и велись им до сентября 1928 г. [1]

С 19 сентября по 1 октября наблюдения на посту вел А. И. Кисленко. С 1 октября пост прекратил свое действие.

Описные работы по Яне в 1927 г. отметили, насколько большое влияние на бассейн оказывает р. Адыча, собственно говоря являющаяся главной его артерией. Поэтому, для посильного ее изучения и некоторого учета в общем балансе в лето 1928 г. там был выставлен водомерный пост путем отправки из Верхоянска наблюдателя А. П. Домашенкова.

На установленном свайном посту в м. Тюхай А. П. Домашенков вел наблюдения в три срока с 11 июня 1928 г. по 11 октября того же года.

Для целей изучения приливно-отливного явления в устьи Яны с 11 июля по 10 августа 1928 г. в м. Юедей функционировал особый ежечасный водомерный пост, находившийся на границе влияний реки и моря; рассмотрение его наблюдений приведено выше.

Остальные наблюдения над колебаниями уровня должны быть отнесены к типу путевых. В большей своей части они производились в течение ночевок. Не представляя собой непрерывных наблюдений баржевого (лагерного) поста, для коего у отряда не было людей, они здесь не приводятся, но учитываются при составлении выводов.

2. РАСПОЛОЖЕНИЕ ВОДОМЕРНЫХ ПОСТОВ

Верхоянский пост в первое время, как уже указано, был расположен у Комсомольского берега на правом берегу реки. Причинами его перенесения вниз по реке были крайние неудобства ведения по нему наблюдений, так как наблюдателю из Верхоянска приходилось на пути к посту пересекать 5 озер-стариц, из коих по четырем нужно было переправляться на ветке, перетаскивая ее с озера на озеро. Посты были связаны нивелировками. За условный нуль водопоста принята отметка в 9.00 м ниже головки репера второго водопоста. К этому нулю приведены и наблюдения 1926 г.

---

[1] Во время экскурсий А. М. Кузьмина наблюдения производились другими сотрудниками отряда.

Водопост в Казачьем расположен у подножия обрыва возвышенности, на которой стоит селение. Положение его, в общем, нельзя считать вполне удовлетворительным, так как река здесь, сделав крутой изгиб, протекает через серию отмелей. Но лучшего места вблизи нет. Сваи были вбиты несколько ниже верхнего горизонта мерзлоты (на 6—8 см). Глубина установки свай равнялась от 80 до 90 см. Зимой, с постепенным промерзанием проток, выносились рейки, связанные с постом нивелировкой. Условный нуль водопоста принят на 24.461 м ниже репера № 3, представляющего собой вырез головки шурупа, ввинченного в западный угол дома Якторга в Казачьем.

Водопост на р. Адыче расположен на левом берегу у ур. Тюхяй, и от слияния Адычи с Яной отстоит в 27 км, до устья р. Тостах в 110 км. Пост свайный. На незатопляемом берегу стоит столб, служащий репером. Условный нуль поста на 9 м ниже головки столба. Русло в этом месте разбито отмелями. Стесненный горами участок Адычи отстоит от поста вверх по реке на 20—30 км.

3. КОЛЕБАНИЯ УРОВНЯ ВОДЫ ЯНЫ У ВЕРХОЯНСКА

Наблюдения над колебаниями уровня Яны у Верхоянска в три срока: за 1926, 1927 и 1928 гг. представлены в таб. 17, 18, и 19 в отметках от условного нуля водопоста. На рис. 7 эти данные приведены в форме графика изменений уровня. Рассматривая эти данные, мы видим, что в течение всего периода, пока река свободна от льда, сколько-нибудь устойчивые горизонты отсутствуют, и мы имеем, собственно говоря, непрерывное прохождение паводочных волн различной продолжительности и амплитуды. Лишь к осени движение уровня приобретает более или менее определенное направление к зимнему его состоянию—в Верхоянске определяемому фактически нулем, т. е. к перемерзанию. Оставляя последний вопрос зимнего состояния уровня до следующих глав, мы будем рассматривать лишь колебания уровня при открытом от льда русле. Здесь также отбрасываются и весенние подъемы горизонта при ледяном покрове — они будут рассмотрены в главе о вскрытии реки, как непосредственно с ним связанные.

В профиле колебаний уровня у Верхоянска, при всей его сложности, все же можно выделить три типа паводочных волн. Первый тип—это высокие паводки, достигающие и превышающие отметку в 6.00 м у Верхоянского водопоста. Второй тип паводков—это не достигающие отметки в 6.00 м, но превышающие отметку в 4.00 м. Наконец, третий тип — небольшие паводочные волны, не достигающие отметки в 4.00 м.

Наибольший интерес и важность представляет анализ высоких паводков, так как наивысшие из них наносят существенный ущерб местному населению—смывают скошенное сено и уносят сельскохозяйственный инвентарь.

Таблица 17

Отметки уровня воды на р. Яне у г. Верхоянска над условным нулем водопоста (в см). 1926 г.

Часы / Число	7	13	21	7	13	21	7	13	21
	Июль			Август			Сентябрь		
1	631	654	683	555	548	530	549	547	542
2	709	714	718	500	485	470	529	518	504
3	714	707	696	475	503	551	495	472	456
4	670	655	628	602	632	664	435	429	417
5	584	570	536	689	694	698	408	407	405
6	509	485	460	698	698	688	401	398	394
7	423	413	393	672	661	645	386	384	379
8	366	359	349	638	603	569	374	370	363
9	336	327	323	540	528	517	358	354	348
10	320	319	323	517	524	554	344	336	329
11	327	331	340	620	637	662	320	318	312
12	352	353	354	682	686	689	308	306	300
13	359	365	375	680	673	666	296	293	291
14	397	401	389	633	617	598	289	287	284
15	382	380	380	559	542	519	284	287	326
16	380	379	379	485	468	440	374	399	157
17	379	377	375	423	409	393	469	480	490
18	372	371	370	375	366	355	490	490	490
19	361	362	363	343	337	329	478	468	466
20	364	364	361	324	323	318	463	460	467
21	359	358	355	314	311	311	474	474	474
22	351	347	346	307	305	303	470	460	439
23	339	337	331	305	308	312	425	421	403
24	329	328	326	305	320	322	396	383	370
25	325	325	329	322	322	320	353	339	329
26	338	338	341	318	316	315	321	314	308
27	342	345	358	311	310	309	300	296	288
28	412	423	411	309	312	317	276	270	261
29	490	524	550	332	341	356	256	250	242
30	580	697	600	403	430	469	242	248	241
31	595	601	575	511	527	543	—	—	—

Часы / Число	7	13	21	7	13	21	7	13	21
	Октябрь			Ноябрь			Декабрь		
1	237	233	231	158	158	158	151	151	151
2	232	225	219	158	158	158	151	151	151
3	214	213	212	158	158	158	151	151	151
4	211	209	209	158	158	158	151	151	151
5	209	209	207	158	158	158	151	151	151
6	205	203	202	158	158	158	151	151	151
7	201	200	199	158	158	158	151	151	151
8	198	197	196	158	158	158	151	151	151
9	194	193	191	158	158	158	151	151	151
10	189	186	185	158	158	158	—	—	—
11	184	183	180	158	158	157	—	—	—
12	179	178	177	156	156	156	—	—	—
13	177	177	177	156	156	156	—	—	—
14	177	177	177	156	156	156	—	—	—
15	177	175	173	156	156	156	—	—	—
16	173	173	173	156	156	156	—	—	—
17	171	169	169	156	156	156	—	—	—
18	169	169	169	156	156	156	—	—	—
19	169	167	167	155	155	154	—	—	—
20	167	167	167	153	153	153	—	—	—
21	162	162	162	153	153	153	—	—	—
22	162	162	162	152	152	152	—	—	—
23	161	160	158	152	152	152	—	—	—
24	158	158	158	152	152	152	—	—	—
25	158	158	158	152	152	151	—	—	—
26	158	158	158	151	151	151	—	—	—
27	158	158	158	151	151	151	—	—	—
28	158	158	158	151	151	151	—	—	—
29	158	158	158	151	151	151	—	—	—
30	158	158	158	151	151	151	—	—	—
31	158	158	158	—	—		—	—	—

Таблица 18

Отметки уровня воды на р. Яне у г. Верхоянска над условным нулем водомерного поста (в см). 1927 г.

Часы / Число	7	13	21	7	13	21	7	13	21
	Мая			Июнь			Июль		
1	—	—	—	309	—	—	323	318	311
2	—	—	—	305	—	—	308	306	303
3	—	—	—	301	—	—	295	291	289
4	—	—	—	280	—	—	288	299	326
5	—	—	—	261	—	—	375	415	425
6	—	—	—	238	—	—	466	496	519
7	—	—	—	227	—	—	526	526	529
8	—	—	—	225	—	—	557	599	652
9	—	—	—	241	—	—	700	721	739
10	—	—	—	281	—	—	756	758	756
11	—	—	—	340	—	—	755	721	691
12	—	—	—	344	—	—	668	661	650
13	—	—	—	383	—	—	618	587	542
14	—	—	—	430	—	—	516	509	493
15	—	—	—	428	—	—	482	467	463
16	—	—	—	390	367	334	453	439	429
17	—	—	—	305	297	289	438	427	408
18	—	—	—	274	269	265	394	385	380
19	—	—	—	259	256	251	373	373	370
20	—	—	—	257	258	260	366	360	345
21	—	—	—	263	265	271	332	323	316
22	—	—	—	274	295	302	310	308	302
23	—	—	—	313	318	326	295	286	280
24	—	—	—	337	339	339	274	268	261
25	232	—	—	338	334	328	253	251	256
26	230	—	—	321	314	310	279	276	272
27	237	—	—	305	304	303	266	271	274
28	227	—	—	302	306	316	277	281	289
29	238	—	—	340	344	343	303	309	316
30	275	—	—	340	336	328	326	331	333
31	298	—	—	—	—	—	338	348	359

Продолжение

Часы / Число	7	13	21	7	13	21	7	13	21
	Август			Сентябрь			Октябрь		
1	368	378	417	385	381	375	219	219	214
2	523	566	623	357	342	329	209	207	205
3	689	713	732	321	318	315	203	202	199
4	752	755	755	310	304	299	196	194	192
5	742	734	725	296	296	293	189	186	184
6	729	736	755	292	291	295	182	180	179
7	780	796	807	299	303	307	177	172	178
8	814	815	812	311	314	316	170	169	172
9	793	781	759	321	326	331	176	174	169
10	726	714	674	337	340	344	181	181	174
11	625	604	584	352	358	363	183	181	178
12	527	521	506	369	376	383	184	182	182
13	477	468	451	385	384	384	182	179	174
14	429	423	416	383	381	375	172	170	169
15	408	401	389	369	364	360	166	166	163
16	379	377	377	350	345	341	157	156	155
17	376	373	372	333	328	323	153	153	151
18	370	368	364	318	314	308	152	153	153
19	356	351	344	297	293	289	152	151	150
20	338	336	332	282	278	274	150	149	148
21	328	325	332	267	263	258	148	148	147
22	350	359	366	255	254	252	146	145	144
23	375	382	389	252	250	248	142	142	141
24	396	403	408	247	245	243	140	140	140
25	414	419	429	241	240	238	139	139	138
26	432	433	433	235	233	231	136	136	135
27	443	452	461	229	228	226	134	134	134
28	474	481	481	226	226	227	134	134	134
29	474	453	448	228	228	228	134	133	132
30	443	432	421	226	225	223	131	131	131
31	411	400	391	—	—	—	130	130	130

Продолжение

Часы / Число	7	13	21	7	13	21
	Ноябрь			Декабрь		
1	129	129	128	—	110	—
2	128	128	128	—	109	—
3	128	128	127	—	109	—
4	127	127	127	—	109	—
5	126	126	126	—	109	—
6	126	126	127	—	109	—
7	128	129	129	—	109	—
8	129	128	127	—	109	—
9	125	125	125	—	109	—
10	125	125	125	—	109	—
11	125	125	125	—	109	—
12	124	124	123	—	109	—
13	121	121	121	—	109	—
14	120	120	120	—	109	—
15	118	118	118	—	109	—
16	118	118	117	—	—	—
17	116	116	116	—	—	—
18	116	116	116	—	—	—
19	115	115	115	—	—	—
20	115	115	114	—	—	—
21	114	114	114	—	—	—
22	113	113	113	—	—	—
23	112	112	112	—	—	—
24	—	111	—	—	—	—
25	—	111	—	—	—	—
26	—	111	—	—	—	—
27	—	111	—	—	—	—
28	—	110	—	—	—	—
29	—	110	—	—	—	—
30	—	110	—	—	—	—
31	—	—	—	—	—	—

Таблица 19

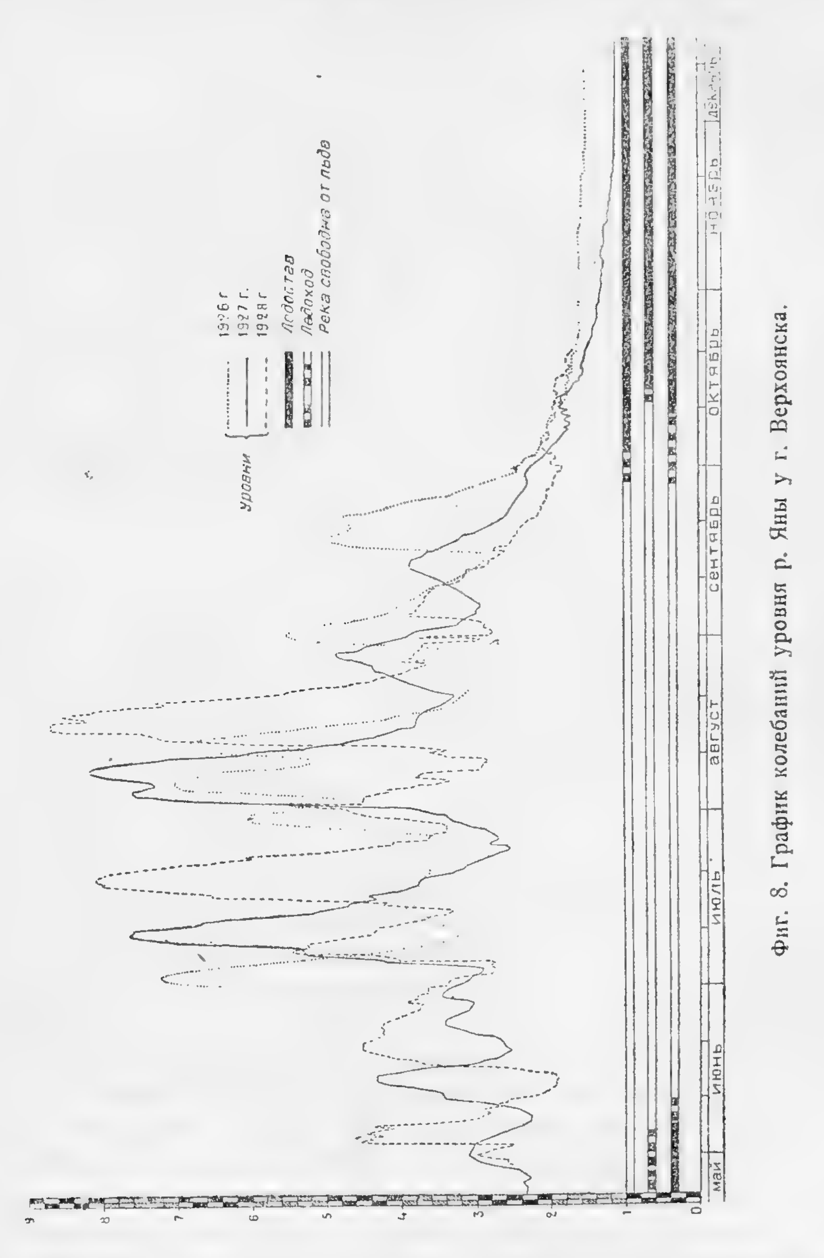
Отметки уровня воды на р. Яне у г. Верхоянска над условным нулем водомерного поста (в см). 1928 г.

Часы / Число	7	13	21	7	13	21	7	13	21
	Май			Июнь			Июль		
1	—	—	—	299	288	281	327	335	333
2	—	—	—	271	260	248	321	325	313
3	—	—	—	433	453	437	278	274	272
4	—	—	—	461	425	445	271	274	277
5	—	—	—	433	426	409	271	279	398
6	—	—	—	434	360	341	409	426	443
7	—	—	—	309	300	292	540	431	424
8	—	—	—	289	279	289	518	520	515
9	—	—	—	286	265	272	498	483	472
10	—	—	—	—	257	257	446	434	430
11	—	—	—	—	221	212	430	437	411
12	—	—	—	203	200	195	—	386	371
13	—	—	—	—	191	192	365	358	337
14	—	—	—	—	188	188	330	326	346
15	—	—	—	194	202	224	386	419	414
16	—	—	—	—	255	319	462	523	578
17	—	—	—	367	371	379	648	651	685
18	—	—	—	407	417	424	723	741	762
19	—	—	—	438	444	449	795	794	804
20	—	—	—	450	448	450	804	804	797
21	—	—	—	—	434	431	792	774	758
22	—	—	—	424	423	424	733	711	686
23	—	—	—	421	419	426	641	627	594
24	—	—	—	420	418	413	604	535	510
25	—	—	—	405	401	395	465	459	437
26	—	—	—	386	382	376	409	407	376
27	—	—	—	371	373	367	361	358	356
28	—	—	—	389	384	376	351	336	336
29	—	—	—	375	374	361	336	336	341
30	252	256	256	—	—	361	361	381	408
31	266	280	288	—	—	—	435	445	458

Продолжение

Часы / Число	7	13	21	7	13	21	7	13	21
	Август			Сентябрь			Октябрь		
1	463	470	478	279	276	274	193	193	193
2	542	478	447	277	281	286	192	189	191
3	447	445	437	285	288	299	196	200	202
4	425	412	415	—	387	384	205	207	209
5	391	380	361	378	377	375	—	—	198
6	342	329	361	373	371	369	197	199	197
7	376	369	366	367	364	364	198	199	200
8	305	291	288	360	359	358	197	196	194
9	286	285	281	355	352	351	192	189	190
10	282	286	336	329	323	318	190	192	192
11	341	357	334	374	312	311	193	194	191
12	359	384	423	310	309	307	192	190	187
13	606	637	711	284	282	278	187	187	186
14	718	729	741	279	276	268	190	191	190
15	753	846	866	266	264	259	189	189	—
16	864	864	866	273	271	253	—	188	182
17	856	813	—	250	249	248	176	175	172
18	849	834	809	247	246	244	170	170	171
19	805	765	736	241	241	239	173	174	175
20	712	726	684	237	234	232	174	172	—
21	639	602	556	228	—	219	—	165	—
22	548	538	519	214	213	212	—	—	—
23	471	462	450	209	207	208	—	—	—
24	431	431	417	206	204	202	—	—	—
25	405	393	389	201	201	201	—	—	—
26	384	375	362	201	201	200	—	—	—
27	361	386	385	194	193	193	—	—	—
28	381	379	378	192	191	192	—	—	—
29	375	371	368	189	188	186	—	—	—
30	367	366	365	183	182	182	—	—	—
31	294	293	371	—	—	—	—	—	—

Наши всего лишь трехгодичные наблюдения, конечно, совершенно недостаточны для получения хотя бы общей картины типового графика, особенно при имеющемся разнообразии форм паводоч-



Фиг. 8. График колебаний уровня р. Яны у г. Верхоянска.

ных волн. Поэтому наш анализ имеет целью лишь несколько осветить структуру паводка.

В 1926 г. высоких паводков по только что принятой нами номенклатуре мы имели два: паводок, шедший до 13^h 10 VII и паводок с 13^h 25 VII до 21^h 22 VIII.

Обозначим их сокращенно через $в'_6$ и $в_6''$.

В 1927 г. этого типа паводков мы имели также два: с 7^h 4 VII до 13^h 25 VII и с 13^h 25 VII до 13^h 21 VIII.

Назовем их соответственно $в'_7$ и $в''_7$.

Наконец, два паводка 1928 г. 13^h 14 VII до 13^h 28 VII и с 21^h 9 VIII по 21^h 1 IX мы обозначим через $в'_8$ и $в''_8$.

Должно отметить, что в этом выделении паводков мы, с одной стороны, принимаем за начало и конец срочный час (более подробных данных у нас нет), внося этим ошибку, могущую достигнуть величины до 10 час. (максимальный интервал между третьим и первым сроками), с другой стороны, нужно признать, что и самое определение начала и конца паводка, в случае если имеются небольшие колебания, неточно, поскольку мы не знаем — принадлежат ли эти малые колебания к паводку, или они происходят от других причин (положим, местное влияние какого-либо ручья).

В 1926 г. второй паводок представлен тремя раздельными волнами, являющимися до некоторой степени отдельными паводками; однако, рассмотрение графика говорит за то, что это все же один и тот же паводок, почему нами и разбирается воедино.

Таким образом, в течение нашего трехлетнего периода наблюдений у Верхоянска ежегодно проходило по два высоких паводка в месяцы: конец июня, июль и август. В сентябре этого типа паводки совершенно отсутствовали, равно как и в первых двух декадах июня (судя по общему характеру лобовых частей паводков—$в'_6$ начался в третьей декаде июня). По продолжительности и высоте относительно начала и конца паводков, они располагаются следующим образом (см. табл. 20).

Если мы возьмем из приведенных в таблице величин средние, то получим — среднюю продолжительность паводка 545 час. или 22.7 сут., с наибольшим отклонением 209 час. или 8.7 сут.; средняя амплитуда относительно начальной точки выразится в 4.94 м с наибольшим отклонением в 1.21 м. Амплитуда относительно конечной точки — в 4.75 м с наибольшим отклонением в 1.17 м и, наконец, средняя отметка высшей точки стояния горизонта в 7.77 м с наибольшим отклонением 0.89 м. Среднее положение точек наивысшего стояния (считая до ближайшей) от начала паводка — 203 час. (8.5 сут.) при наибольшем отклонении в 133 час. (5.5 сут.), до конца паводка — 304 часа (12.7 сут.) при наибольшем отклонении 120 час. (5.0 сут.).

Скорость подъема и спада вод характерны своими сильными колебаниями. Мы не будем приводить здесь величины подсчитанных средних скоростей за каждые сутки во время паводка, так как этот цифровой материал в значительной мере загромоздил бы нашу работу.

Изменение скорости подъема воды имеет волнообразный характер, причем иногда движение уровня получает обратное направление, т. е.

Таблица 20

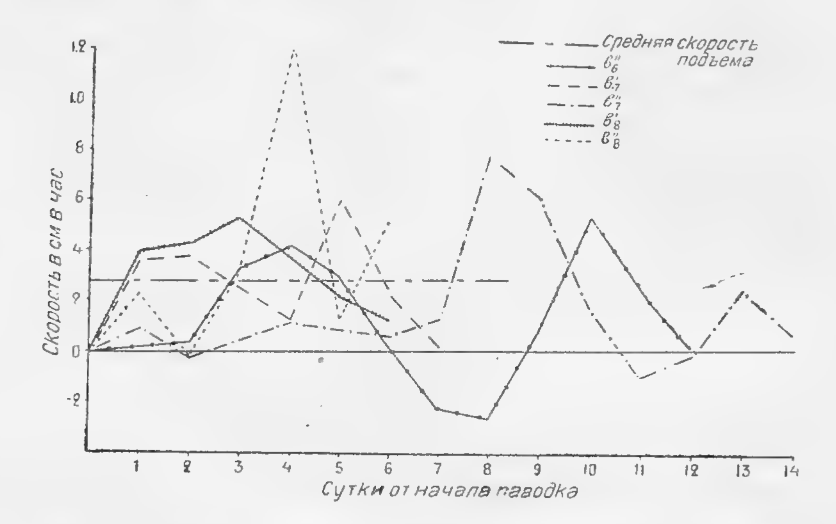
Продолжительность, амплитуда и скорость подъема и спада вод больших паводков р. Яны у Верхоянска в течение 1926—1928 гг.

Наименование и время паводка	$в'_6$ 10 VII	$в''_6$ 25 VII—22 VIII	$в'_7$ 4 VII—25 VIII	$в''_7$ 25 VII—21 VII	$в'_8$ 14 VII—28 VII	$в''_8$ 9 VIII—I X
Продолжительность в часах	—	680	510	648	336	552
Амплитуда относительно начальной точки в метрах	—	3.73	4.70	5.64	4.78	5.85
Амплитуда относителъно конечной точки в метрах	3.99	3.95	5.07	4.90	4.68	5.92
Отметка высшей точки стояния, относительно нуля поста в метрах	7.18	6.98	7.58	8.15	8.04	8.66
Отстояние высшей точки от начала паводка в часах	—	256	150	336	128	144
Отстояние высшей точки от конца паводка в часах	184	392	360	312	192	384
Средняя скорость подъема воды в сантиметрах в час	—	1.5	3.1	1.7	3.7	4.1
Максимальная скорость подъема между сроками наблюдений: сантиметры в час	—	6.0	7.0	10.6	10.1	18.3
Средняя скорость спада вод в сантиметрах в час	2.2	1.0	1.4	1.6	2.4	1.5
Максимальная скорость спада между сроками наблюдений в сантиметрах в час	4.4	5.8	5.7	5.7	11.5	7.2

подъем прерывается и временно происходит спад (см. фиг. 9). Это последнее явление особенно развито у более продолжительных паводков. Здесь довольно отчетливо видно, что каждый паводок состоит из суммы отдельных волн. Уже из графика колебаний уровня бросается в глаза эта черта. Паводок $в''_7$ представлен тремя раздельными волнами, паводки $в''_7$ и $в''_8$ в верхних частях раздвоены. Таким образом, от степени одновременности вызвавших паводок причин (как мы увидим далее, от дождей на Верхоянском хребте) и протяжения отдельных питающих артерий мы получим более однородный паводок, т. е. с более ровной скоростью подъема, как, например, паводок $в'_8$ или паводок раздельный, как, например, $в''_6$. Малая изученность не дает нам основания уточнять этот вопрос. Мы не можем даже решить—одновременность ли причины паводка (дождей) дает у Верхоянска компактный паводок, или же, наоборот,

соответствующая протяжениям притоков разновременность ее позволяет отдельным волнам сложиться. Во всяком случае, можно утверждать, что Дулгалах и Сартанг в большинстве случаев не суммируют отдельных паводковых волн, а пропускают их более или менее раздельными. За это говорит изменение скоростей подъема, где мы видим в паводках в $в''_7$ и $в''_8$ больше чем два изменения скорости подъема. Видимо паводки слагаются от волн трех или четырех отдельных притоков.

Скорость подъема в отдельных паводках может достигать очень больших величин, как, например, часовая скорость за сутки в 12.0 см при максимальной между сроками в 18.3 см.



Фиг. 9. Колебания средних за сутки часовых скоростей подъема воды р. Яны у г. Верхоянска во время больших паводков.

Изменение скорости спада (см. фиг. 10) хотя также имеет ряд колебаний, однако происходит значительно ровнее, чем изменение скорости при подъеме. Выделяется такая картина хода скорости: от наивысшей точки паводка скорость спада постепенно увеличивается и достигает максимума в 3—5 см в час на третьи сутки. После этого идет постепенное уменьшение до 7-х—8-х суток, а затем с небольшими колебаниями в пределах от 0 до 2 см в час, скорость, в общем, остается более или менее постоянной. В такой форме и довольно согласно между собой процесс спада протекал в паводках $в'_6$, $в'_7$ $в''_7$, $в'_8$, паводки же $в''_6$ и $в''_8$ в большей части отступали от описанной схемы. Причина этого отступления заключалась в расщеплении спада этих паводков на ряд отдельных волн, т. е. та же причина, которая нарушила закономерность хода скорости подъема. Спад воды происходит со значительно меньшей величины скоростью, чем подъем. Наибольшая средняя суточная скорость 5.2 см в час, макси-

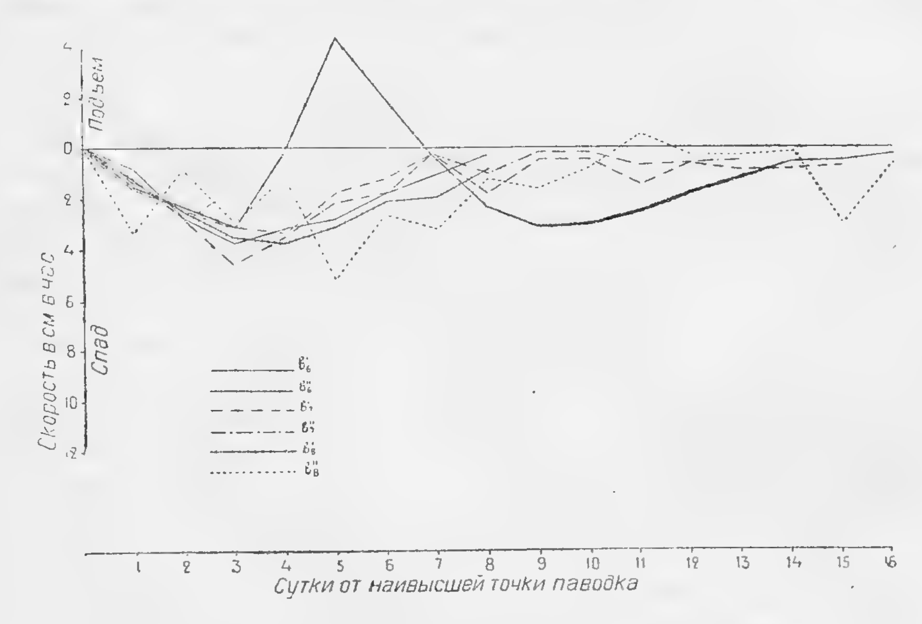


Фото 11. Исток притока Тарылах в малую воду (формы скульптурно-аккумулятивной отмели и „булгуньях").



Фото 12. Отложение песка и пыли на тающем снеговом покрове.

мальная между сроками наблюдений 11.5 см в час. Средняя часовая скорость спада всех паводков 1.7 см в час, т. е., примерно, две трети средней скорости подъема, величина которой 2,9 см в час. Высшая отметка паводков $в'_6$, $в'_7$, $в''_7$ в наших наблюдениях представлена как бы одной точкой, т. е. была наблюдаема лишь в один срок. В остальных паводких она отмечалась несколько раз; следовательно, было на лицо стояние на известное время наивысшего горизонта. Так, в паводке $в'_6$ высшая точка отмечена подряд три срока, следовательно, этот горизонт держался не менее 16 час. В паводке $в'_8$ мы имеем равным образом стояние высшего горизонта три



Фиг. 10. Изменение средних за сутки часовых скоростей спада воды р. Яны у г. Верхоянска во время больших паводков.

срока — также не менее 16 час. Наконец, паводок $в''_8$, достигнув максимума в последующие два срока, понизил горизонт на 2 см, а затем вновь поднялся до наивысшей точки. В отмеченных выше паводках, где наивысшая точка дана в наблюдениях одной отметкой, один или два срока до и после этой высшей точки горизонт близок к ней, отличаясь на 1, 2, максимум 4 см. Таким образом и здесь имеется перед спадом заметное стояние горизонта, которое приближенно можно охарактеризовать для всех больших паводков величиной в одни сутки.

Перейдем теперь к анализу паводков, высшая точка которых находится между отметками Верхоянского водопоста в 4.0 и 6.0 м. В 1926 г. таких паводков прошло два; обозначим их через c'_6, c''_6; — первый с 7^h 28 VIII по 21^h 14 IX, второй—с 7^h 15 IX по 21^h 29 IX.

В 1927 г. наблюдения дают также два таких подъема с 7^h 8 VI[1] по 21^h 19 VI, и с 13^h 21 VIII по 13^h 6 IX — отметим их как c'_7 и c''_7. Наконец, в 1928 г. имеется три таких подъема: с 21^h 14 VI по 7^h 4 VII; с 7^h 5 VII по 13^h 14 VII и с 13^h 29 VII по 13^h 6 VIII — назовем их последовательно через c'_8, c''_8 и c''_8.

Из этого перечня следует, что данные невысокие паводки в 1926 г. были приурочены к сентябрю; в 1927 г. — к июню и к концу августа, и, наконец, в 1928 г. — к июню, июлю и первым числам августа. Приведем элементы этих подъемов подобно тому, как мы сделали в отношении высоких паводков. В табл. 21 даны: продолжительность подъема в часах, амплитуды относительно начальной и конечной то-

Таблица 21

Продолжительность, амплитуда и положение высших точек стояния, скорость подъема и спада вод средних по величине паводков Яны у Верхоянска в течение 1926—1928 гг.

	c'_6 28 VIII—14 IX	c''_6 15 IX—29 IX	c'_7 8 VI—19 VI	c''_7 21 VII—6 IX	c'_8 14 VI—4 VII	c''_8 5 VII—14 VII	c''_8 29 VII—6 VIII
Продолжительность в часах	422	350	278	384	466	222	192
Амплитуда относительно начальной точки в метрах	2.40	2.06	2.05	1.56	2.62	2.49	2.06
Амплитуда относительно конечной точки в метрах	2.65	2.48	1.79	1.90	1.79	1.94	2.13
Отметка высшей точки стояния относительно нуля поста в метрах	5.49	4.90	4.30	4.81	4.50	5.20	5.42
Отстояние высшей точки от начала подъема в часах	96	62	144	168	130	48	90
Отстояние высшей точки от конца паводка в часах	326	264	134	208	322	144	102
Средняя скорость подъема воды в сантиметрах в час	2.5	3.3	1.4	0.9	2.0	5.2	2.3
Максимальная скорость подъема воды в сантиметрах в час между сроками набл.	4.9	7.3	2.5	1.8	8.0	14,9	3.4
Средн. скорость спада воды в сантиметрах в час	0.8	0.9	1.3	0.9	0.6	1.3	2.1
Максимальная скорость спада между сроками наблюдений в сантиметрах в час	3.8	2.6	4.1	3.1	3.5	18.2	10.7

[1] До 19 VI наблюдения в данный срок производились лишь раз в сутки.

чек подъема, отметка высшей точки по верхоянскому водопосту и ее отстояние в часах от начала и конца подъема.

Если из приведенных в таблице величин взять средние, то мы будем иметь: продолжительность 331 час (13.8 сут.) с максимальным отклонением в 139 час. (5.8 сут.); амплитуду относительно начальной точки 2.18 м, с максимальным отклонением 0.62 м, относительно конечной точки паводка 2.10 м с максимальным отклонением 0.45 м; отметку по водопосту высшей точки в 4.95 м с максимальным отклонением 0.65 м; отстояние высшей точки подъема от его начала 110 час. (4.6 сут.) с максимальным отклонением в 56 час. (2.4 сут.), и от конечной точки в 214 час. (8.9 сут.) с максимальным отклонением 112 час. (4.7 сут.).

Из приведенных данных видно, что этот тип паводков весьма неоднороден как по высоте, так, в особенности, по продолжительности. Нужно, однако, отметить, что продолжительность и в высоких паводках варьирует весьма сильно, и амплитуда вариации в наименьших величинах превышает 100% наименьшей величины. Но интервал между описанными двумя группами паводков выражен очень резко. Так, в абсолютных отметках (т. е. отметках поста), если не считать двух отдельных волн паводка $в''_6$ между горизонтами 5.49 и 6.98 м мы не имеем ни одного подъема.

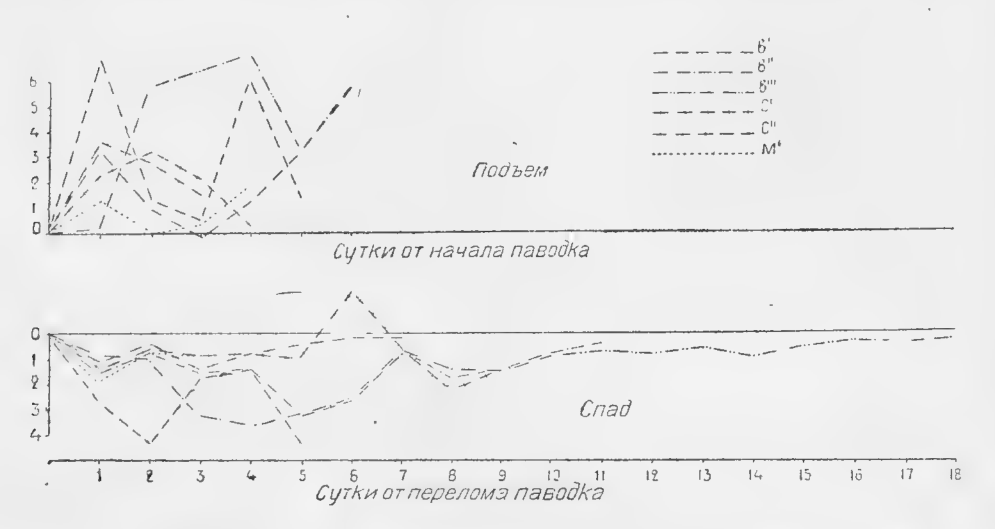
Можно еще отметить, что продолжительность спада (отстояние высшей точки от конца паводка) в средних подъемах заметно больше, чем в высоких, если ее считать по отношению к продолжительности подъема (отстояние высшей точки от начала паводка). Если взять средние величины продолжительности подъема и спада, то в высоких паводках подъем по времени составляет около двух третей спада, в средних же—он около половины.

Скорость подъема уровня во время этих средних по величине паводков заметно меньше (см. фиг. 11), но ход ее выражен более правильно: движения в обратную сторону уровня здесь не наблюдается. Довольно отчетливо здесь видно, что максимум скорости повышения горизонта находится близко к началу подъема — на первые, вторые или третьи сутки, после чего скорость уменьшается.

Скорость изменения горизонта тыловой части паводка также значительно ниже, чем в высоких подъемах. Однако, как при подъеме, так и при спаде, между отдельными сроками скорость изменения горизонта может достигать очень больших величин, равных, и даже несколько больших, чем максимумы в больших паводках. Так, для больших паводков максимум часовой скорости подъема между сроками наблюдений был 18.3 см в час; в средних подъемах отмечены величины 14.9 см в час; при спаде больших паводков максимум был 11.5 см в час в средних—он достиг 18.2 см, в час.

Совершенно так же, как и в больших паводках, в разбираемых нами средних — высший горизонт подъема имеет стояние продолжительностью около суток. Как видно из графика колебаний уровня (фиг. 7), наинизшие горизонты между подъемами, в большинстве случаев, не имеют сколько-нибудь продолжительного стояния (конечно, в пределах наших трехсрочных наблюдений).

Малые паводки с отметкой их наивысшей точки ниже 4.0 м от нуля водомерного поста преимущественно сосредоточены в начале и конце лета, т. е. в июне и в сентябре. Этого типа подъемов вообще немного: в 1926 г.—один; в 1927 г. три, и в 1928 г.—один, при чем



Фиг. 11. Колебания средних за сутки часовых скоростей подъема и спада воды во время средней величины паводков в р. Яне у Верхоянска.

первые два подъема 1927 г., видимо, представляют один раздвоенный подъем.

Амплитуда относительно начала подъемов только одного из них (последнего в 1927 г.) несколько превышает 1 м, остальные все ниже по высоте. Скорость изменения горизонта воды во время этих подъемов невелика и, конечно, далеко не достигает тех величин, какие приводились для более высоких паводков.

4. КОЛЕБАНИЯ УРОВНЯ НА РЕКЕ АДЫЧА У УР. ТЮХЯЙ

Как было уже указано в начале этой главы, в нашем распоряжении находятся одногодичные, вернее, односезонные, наблюдения над колебаниями уровня Адычи, являющейся, собственно, главной артерией рассматриваемого нами Янского басейна. Эти наблюдения, сделанные А. П. Домашенковым, приводятся ниже, в табл. 22, а также выражены в построенном по их данным графике (фиг. 12).

Таблица 22

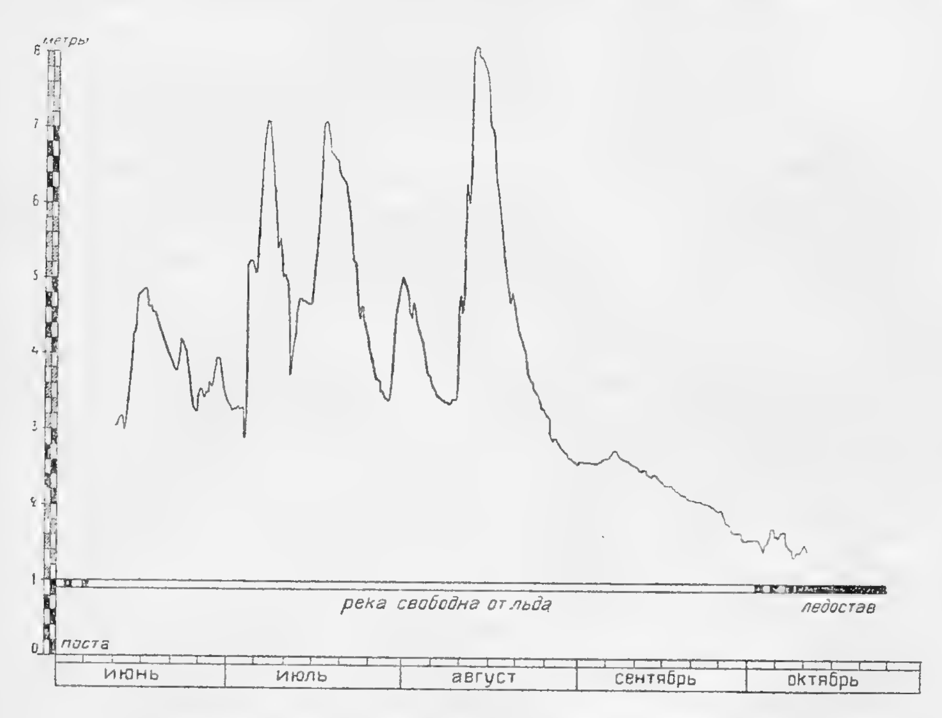
Отметка уровня воды на р. Адыче у м. Тюхяй над условным нулем водопоста (в см). 1928 г.

Часы / Число	7	13	21	7	13	21	7	13	21
	Июнь			Июль			Август		
1	—	—	—	335	332	326	497	490	478
2	—	—	—	328	328	332	459	450	469
3	—	—	—	328	329	330	455	445	435
4	—	—	—	291	516	524	423	415	404
5	—	—	—	525	515	506	382	374	371
6	—	—	—	537	572	629	361	356	351
7	—	—	—	679	690	709	345	343	341
8	—	—	—	704	682	645	340	339	338
9	—	—	—	612	581	543	336	337	343
10	—	—	—	553	531	503	341	346	452
11	304	306	311	504	490	472	480	459	510
12	315	318	298	370	404	417	628	605	668
13	316	330	353	449	468	474	795	810	810
14	393	413	429	472	472	468	797	794	790
15	466	477	480	467	466	465	783	778	768
16	483	485	485	495	520	549	717	702	692
17	462	462	455	572	614	676	640	630	608
18	453	450	440	709	706	692	572	555	534
19	431	427	419	675	666	663	507	493	471
20	412	407	399	658	652	639	482	472	455
21	390	385	378	633	631	624	438	431	425
22	379	393	419	601	584	559	412	405	387
23	415	410	400	526	519	488	375	369	366
24	378	361	348	464	449	465	357	352	349
25	330	324	338	444	435	423	337	332	329
26	353	352	346	404	398	383	322	319	316
27	348	352	364	371	366	365	290	287	291
28	359	360	378	352	351	345	286	283	280
29	394	394	384	342	340	349	276	274	272
30	365	351	342	386	425	461	267	265	263
31	—	—	—	474	492	504	260	258	257

Часы / Число	7	13	21	7	13	21
	Сентябрь			Октябрь		
1	261	261	260	158	158	158
2	260	260	259	158	158	158
3	258	258	258	154	150	141
4	258	258	261	151	153	160
5	262	264	265	171	174	164
6	265	267	269	163	161	166
7	273	274	273	169	169	168
8	267	266	265	150	148	146
9	264	263	261	137	137	142
10	259	258	256	142	144	149
11	253	253	250	153	149	142
12	248	248	247	—	—	—
13	244	243	243	—	—	—
14	240	244	243	—	—	—
15	239	237	236	—	—	—
16	233	231	230	—	—	—
17	230	229	227	—	—	—
18	224	223	221	—	—	—
19	219	218	216	—	—	—
20	215	213	211	—	—	—
21	211	210	209	—	—	—
22	208	209	208	—	—	—
23	207	207	206	—	—	—
24	205	204	203	—	—	—
25	201	199	196	—	—	—
26	193	197	190	—	—	—
27	180	180	177	—	—	—
28	173	170	168	—	—	—
29	168	167	167	—	—	—
30	157	157	157	—	—	—
31	—	—	—	—	—	—

Как и на Яне, здесь перед нами, в общем, те же характерные черты летнего режима Янского бассейна, а именно, во-первых, отсутствие в течение летнего периода каких-либо устойчивых горизонтов; во-вторых, прохождение высоких паводков. Так же, как в Верхоянске, мы видим здесь два, резко отграниченных типа паводков—высоких и средних, не считая небольших подъемов воды.

Больших паводков за данный год выделяется три: с 7^h 3/VII по 7^h 12 VII; с 7^h 12 VII по 13^h 29 VII и с 7^h 9 VIII по 21^h 31 VIII; назовем их сокращенно — *в'*, *в''* и *в'''*. Высшая точка стояния уровня



Фиг. 12. График колебаний уровня воды в р. Адыче (приток Яны) у р. Тюхай в 1928 г.

этих паводков находится выше отметки 7.0 м над условным нулем адычского водопоста. Подъемы воды средней величины, с отметкой высшей точки относительно поста в 5.08 и 4.85 м, имели место в 1928 г. два раза. Наконец, подъем малый, не достигший отметки в 4.0 м, был один раз (не принимая во внимание небольших колебаний уровня). Данные о продолжительности амплитуды, положении высших точек стояния уровня и скоростях подъема и спада приведены в табл. 23.

Сравнивая высокие паводки Адычи у ур. Тюхяй с верхоянскими, мы видим, что они не достигают тех величин относительной высоты, какие мы там имели, также и продолжительность их несколько меньше.

Если же взять среднюю скорость за подъем, то она несколько выше верхоянской. Разница в продолжительности среди адычских паводков еще больше, чем у верхоянских: так, $в''$ относится к $в'$ как 2.5 : 1.

Амплитуда адычских высоких паводков относительно их начала и конца также ниже, чем верхоянских, а продолжительность подъема и спада—короче.

Таблица 23

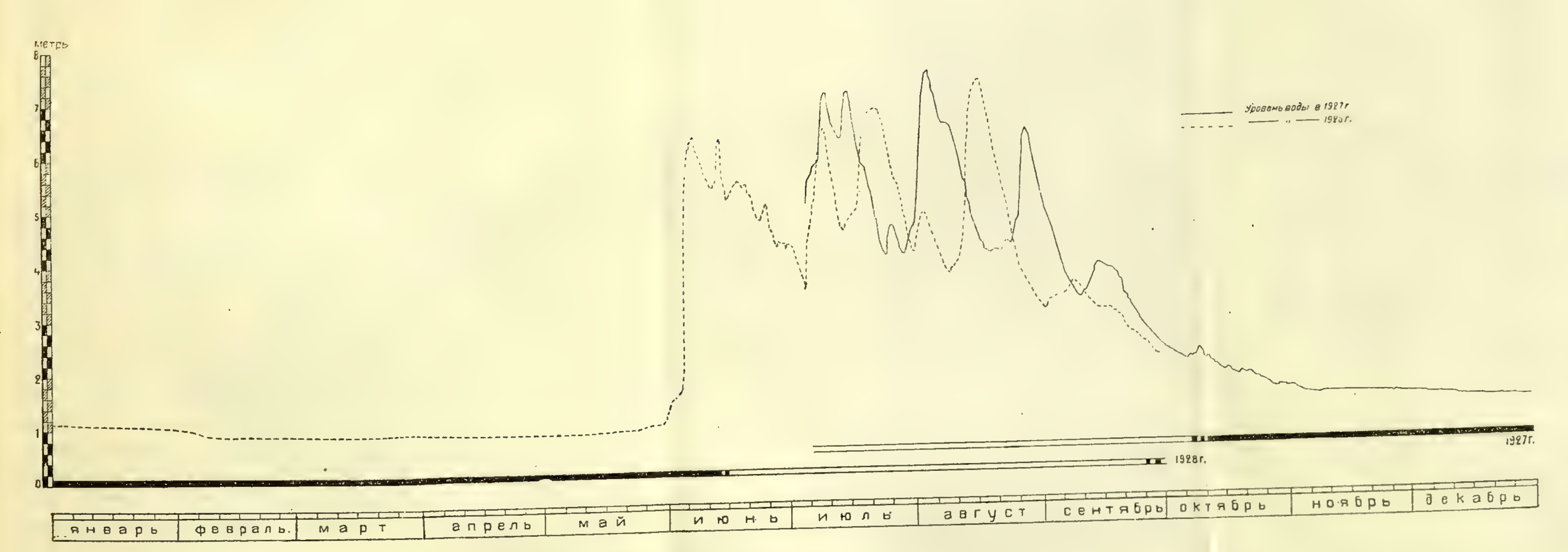
Продолжительность, амплитуда, положение высших точек стояния уровня и скорость подъема и спада воды р. Адычи у ур. Тюхяй в лето 1928 г.

	$в$ 3 VII—12 VII	$в''$ 12 VII—29 VII	$в'''$ 9 VIII—31 VIII	c' 12 VI—25 VI	c'' 29 VII—9 VIII	c''' 25 VI—1 VII
Продолжительность в часах . . .	216	414	542	304	258	152
Амплитуда относительно начальной точки в метрах	3.81	3.39	4.74	1.87	1.64	0.70
Амплитуда относительно конечной точки в метрах	3.39	3.69	5.53	1.61	1.68	0.68
Отметка высшей точки стояния относительно нуля поста в метрах	7.09	7.09	8.10	4.85	5.08	3.94
Продолжительность подъема (отстояние высшей точки от начала паводка) в часах	100	154	102	88	56	90
Продолжительность спада (отстояние высшей точки от конца паводка) в часах	106	270	432	208	202	56
Средняя скорость подъема воды в сантиметрах в час	3.7	2.2	4.6	2.1	3.0	0.8
Максимальная скорость подъема воды между сроками наблюдений в сантиметрах в час . .	16.1	7.8	13.3	4.0	6.5	2.3
Средняя скорость спада воды в сантиметрах в час	3.2	1.4	1.3	0.8	0.8	1.2
Максимальная скорость спада между сроками наблюдений в сантиметрах в час	10.2	4.0	5.2	2.8	2.2	2.3

То же, в общем, может быть сказано и относительно средних паводков р. Адыча.

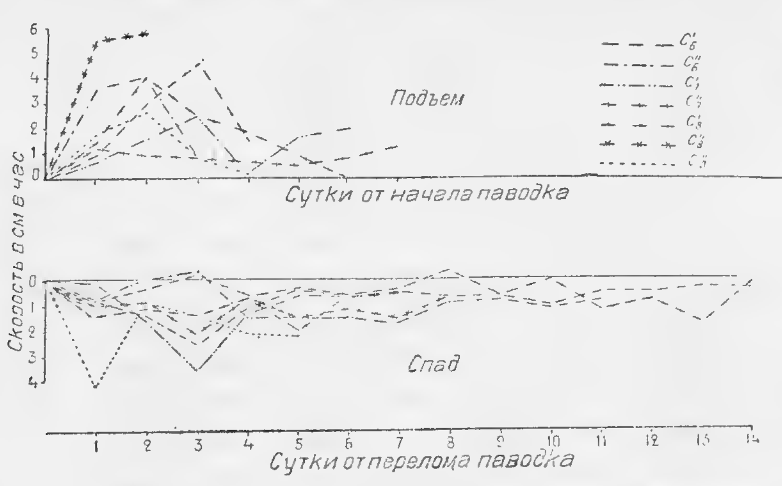
Рассматривая изменение скорости подъема, мы видим здесь значительно более однородную картину, чем при изменении скоростей у Верхоянска (фиг. 13).

При подъеме здесь самое большее выделяются два периода изменения скоростей. Равным образом и при спаде трудно выделить большее число таких волн. Следовательно, невольно напрашивается предположение, что на уровень Адычи влияют два притока, при чем в целом ряде паводков их воды сложились. Само изменение скоростей на Адыче происходит значительно менее резко, чем на Яне. Так, скачков до величины в 12 см в час, как мы имели у Верхоянска



Фиг. 13а. График колебания уровня воды в р. Яне у с. Казачьего.

в паводке $в'_8$, на Адыче нет. Повидимому здесь играет роль протяжение подводящих артерий. Сама Адыча и мощный Тостах на своем длинном пути сглаживают влияние мелких притоков.



Фиг. 13. Колебания средних за сутки часовых скоростей во время паводков на р. Адыче в 1928 г.

5. КОЛЕБАНИЯ УРОВНЯ ЯНЫ У КАЗАЧЬЕГО

Колебания уровня Яны у сел. Казачьего представляют собой суммарную величину колебаний вышележащих артерий, формирующих Янский бассейн. С другой стороны, резкие паводочные формы колебаний, прошедшие долгий путь до низовьев, казалось бы, должны утратить в значительной мере крупные формы своих графиков.

В табл. 24 и 25 приведены отметки Яны у Казачьего[1] за 1927 и 1928 гг.

Если отбросить подъемы воды до и во время ледохода, а также последующие и видимо связанные с ледоходом волнообразные колебания второй половины июня, то в остальные промежутки мы можем выделить два типа подъемов: высокие паводки и малые подъемы. Таким образом, по сравнению с колебаниями уровня в верховьях, здесь на один из типов паводков меньше. В 1927 г. высоких паводков, т. е. превышавших своей вершиной отметку в 6.0 м над условным нулем водопоста в Казачьем, прошло три: до 21^h 25 VII, с 7^h 30 VII до 21^h 20 VIII и с 21^h 25 VIII до 7^h 11 IX. Обозначим их соответственно: $в'_7$, $в''_7$ и $в'''_7$. В 1928 г. пред нами прохождение также трех таких паводков: с 21^h 5 VII по 13^h 15 VII, с 13^h 15 VII по 13^h 1 VIII и с 13^h 10 VIII по 21^h 2 IX.

1 В таблицах, так же как и для наблюдений у Верхоянска, введены и зимние стояния уровня, анализ коих приводится в следующих главах.

Таблица 24

Отметки уровня воды на р. Яне у с. Казачьего над условным нулем водомерного поста. (в см) 1927 г.

Часы / Число	7	13	21	7	13	21	7	13	21
	Июль			Август			Сентябрь		
1	—	—	—	451	455	464	547	537	527
2	—	—	—	489	505	530	510	503	495
3	—	—	—	578	610	650	481	475	468
4	—	—	—	692	710	724	460	454	447
5	—	—	—	738	741	743	432	425	415
6	499	534	546	735	728	719	404	397	386
7	550	556	563	705	695	684	377	374	366
8	572	575	577	668	660	652	359	355	350
9	578	580	615	647	646	647	342	341	336
10	665	677	697	647	646	643	331	327	323
11	707	706	697	636	631	623	320	320	320
12	681	670	661	611	604	593	324	329	331
13	645	642	636	577	569	556	335	338	—
14	628	626	622	540	536	521	351	357	365
15	622	636	656	505	497	475	374	377	381
16	687	702	708	468	462	457	382	381	380
17	707	699	687	446	441	434	378	376	375
18	661	649	629	426	423	418	374	373	372
19	606	594	580	412	410	409	371	371	369
20	572	571	567	407	406	405	365	363	360
21	562	551	542	408	409	410	353	348	345
22	527	516	500	411	409	406	323	321	318
23	479	468	455	408	410	423	313	309	305
24	435	427	416	423	425	426	300	296	292
25	410	406	404	424	422	422	287	283	278
26	435	445	455	432	441	455	273	270	266
27	459	459	455	462	469	490	262	260	257
28	444	436	427	531	562	599	253	251	248
29	414	411	405	626	632	634	244	242	239
30	405	411	421	626	622	611	235	232	228
31	429	435	446	592	581	567	—	—	—

Продолжение

Число \ Часы	7	13	21	7	13	21	7	13	21
	Октябрь			Ноябрь			Декабрь		
1	226	225	223	144	144	144	126	126	126
2	220	218	218	143	142	141	126	126	125
3	216	215	213	138	137	136	125	125	125
4	211	210	209	135	134	133	125	125	125
5	207	206	205	132	131	131	125	125	124
6	202	201	200	130	130	130	124	124	123
7	198	200	204	129	129	129	123	123	123
8	203	202	204	129	129	129	123	123	122
9	205	208	214	129	129	130	122	122	122
10	219	217	213	130	130	130	122	121	121
11	208	201	199	130	130	130	121	121	121
12	201	203	199	129	129	129	120	120	120
13	195	193	191	129	129	129	119	119	118
14	188	187	185	129	129	129	118	118	118
15	182	181	179	129	129	129	117	117	117
16	177	176	177	129	129	129	117	117	117
17	179	180	178	129	129	129	117	117	117
18	175	173	172	129	129	129	117	117	117
19	170	169	168	129	129	129	117	117	117
20	170	172	173	129	129	129	116	116	116
21	171	170	169	129	129	129	116	116	116
22	171	171	170	129	129	129	116	116	116
23	168	166	163	129	129	129	116	116	116
24	162	162	161	128	128	128	116	115	115
25	159	158	157	128	128	128	115	115	115
26	156	155	153	128	128	128	115	115	115
27	151	149	147	127	127	129	115	115	115
28	145	144	144	127	127	127	114	114	114
29	144	144	145	127	127	126	114	114	114
30	145	145	145	126	126	126	114	114	114
31	145	145	144	—	—	—	114	114	114

Таблица 25

Отметки уровня воды на р. Яне у с. Казачьего над условным нулем водомерного поста (в см). 1928 г.

Часы	13	13	13	13	7	13	21	7	13	21
Число	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май			Июнь		
1	113	104	87	85	81	81	81	115	118	129
2	113	104	87	85	81	81	81	138	140	143
3	113	102	87	85	81	81	81	145	145	145
4	113	100	87	85	81	81	81	152	155	158
5	112	98	87	84	81	81	81	168	185	425
6	112	96	87	84	81	81	81	515	548	578
7	112	92	87	84	81	81	81	605	605	619
8	112	91	86	84	82	82	82	623	630	620
9	111	90	86	84	82	82	82	604	602	593
10	111	89	86	84	83	83	83	583	579	568
11	111	89	86	84	83	83	83	558	554	551
12	111	89	86	83	83	83	83	541	538	534
13	110	89	86	83	83	83	83	526	540	541
14	110	89	86	83	83	84	84	547	608	619
15	110	89	86	83	84	84	84	626	562	541
16	109	89	86	83	85	85	85	534	524	512
17	109	89	86	82	85	85	85	516	520	526
18	109	89	86	82	86	86	86	531	538	540
19	109	89	86	82	86	86	86	544	545	546
20	109	89	86	82	86	86	86	540	536	534
21	109	89	86	82	87	87	87	539	539	526
22	108	88	86	82	87	87	87	516	518	512
23	108	88	86	82	87	88	88	495	490	483
24	108	88	86	82	89	89	90	474	474	473
25	107	88	86	82	91	91	91	479	484	489
26	107	88	86	82	93	93	94	497	501	478
27	106	87	86	82	94	94	94	461	454	449
28	106	87	85	82	95	95	95	439	430	423
29	106	87	85	82	96	96	97	431	431	429
30	105	—	85	82	97	97	97	429	429	429
31	104	—	85	—	105	106	107	—	—	—

Продолжение

Часы / Число	7	13	21	7	13	21	7	13	21
	Июль			Август			Сентябрь		
1	416	426	426	414	410	412	314	310	306
2	426	422	419	426	439	454	303	301	297
3	411	401	396	464	474	479	304	311	316
4	386	381	371	482	480	474	316	316	318
5	366	359	342	469	463	454	319	320	321
6	381	429	443	445	438	431	321	322	322
7	460	469	492	423	417	410	324	325	327
8	503	511	533	400	396	393	328	330	337
9	571	581	604	382	377	374	343	346	348
10	626	632	640	371	370	374	348	347	345
11	632	623	608	378	381	385	342	339	335
12	578	566	549	387	391	396	331	327	324
13	534	523	499	408	421	435	319	316	313
14	479	471	458	469	498	555	309	307	305
15	454	451	454	601	629	665	301	299	298
16	465	470	473	687	700	707	297	297	297
17	475	479	484	717	720	724	297	297	297
18	486	489	489	726	725	717	297	297	297
19	524	536	565	704	696	682	294	292	291
20	610	624	642	664	654	637	290	289	285
21	653	657	662	619	609	596	283	282	278
22	668	671	671	580	571	561	267	263	261
23	672	674	677	549	539	525	257	254	253
24	675	672	669	511	501	490	251	250	249
25	659	653	641	468	458	446	247	246	244
26	621	610	595	430	421	409	238	236	235
27	576	568	557	394	385	375	234	233	230
28	545	538	535	368	364	360	225	223	219
29	523	513	499	354	350	347	216	213	211
30	482	474	458	342	338	333	210	209	207
31	445	436	425	327	324	318	—	—	—

Малых паводков в 1927 г. наблюдалось два: с 21^h 25 VII по 21^h 29 VII и с 21^h 11 IX по 7^h 22 IX. В 1928 г. также два: с 13^h 1 VIII по 13^h 10 VIII и с 21^h 2 IX по 7^h 16 IX.

В табл. 26 приведены данные о продолжительности амплитуды и скоростях подъемов воды в Казачьем.

Если мы возьмем из приведенных в табл. 26 высоких паводков средние величины, то будем иметь среднюю продолжительность паводка 421 час или 17.5 сут. при наибольшем отклонении в 189 час. (8.0 сут.); средняя амплитуда относительно начальной точки выражается в 3.06 м с наибольшим отклонением в 0.94 м, амплитуда относительно конечной точки 3.07 сут. с наибольшим отклонением в 1.22 м. Средняя отметка высшей точки стояния горизонта 6.88 м с наибольшим отклонением в 0.55 м. Среднее положение точек наивысшего стояния от начала паводка 152 часа (6.3 сут.) при наибольшем отклонении в 56 час. (2.3 сут.) и от конца паводка 261 час (10.9 сут.) с наибольшим отклонением в 149 час. (6.2 сут.).

Из этих данных мы видим, что, в общем, паводок у Казачьего по сравнению с таковыми у Верхоянска характеризуется меньшей высотой от подошвы, но продолжительность у Казачьего меньше чем у Верхоянска.

Если же мы сравним казачинские паводки с адычскими (с имеющимися у нас тремя), то адычские превышают их по высоте и меньше по продолжительности.

При прохождении паводка с верховых частей бассейна он естественно должен расплываться, т. е. снижаться в высоте и увеличиваться по продолжительности. При сравнении с адычскими паводками оба эти условия сохранены, в отношении же Верхоянска в продолжительности мы имеем обратное соотношение. Характер русла у описанных водопостов, нормального типа у Верхоянска и расширенный у Казачьего, не дает основания относить меньшую продолжительность паводка у последнего пункта за счет сжатия водной массы. С другой стороны, крутые формы низовых (казачинских) паводков говорят за то, что подобное сжатие имеет место где-то по пути в районе прорыва Яной хребта.

Как мы увидим ниже значение Яны (до слияния ее с Адычей) в общем потоке невелико, и на летний режим у Казачьего главное влияние оказывается Адычей.

Изменение скорости подъема и спада вод у Казачьего происходит аналогично верхоянскому и адычскому, т. е. волнообразно. Однако как средние, так и крайние величины в Казачьем далеко не достигают тех величин, какие мы имели в верховьях. Так максимальная скорость (между сроками наблюдений) подъема в Казачьем была 7 см в час, в то время как в Верхоянске мы имеем 18.3 см в час, а на Адыче 16.1 см в час.

Таблица 26

Продолжительность, амплитуда, положение высших точек стояния уровня и скорость подъема и спада воды в р. Яне у с. Казачьего в 1927 и 1928 гг.

Наименование и время паводка	$в'_7$ До 25 VII	$в''_7$ 30 VII — 20 VIII	$в'''_7$ 25 VIII — 11 IX	c'_7 25 VII — 29 VII	c''_7 11 IX — 22 IX	$в'_8$ 5 VII — 15 VII	$в''_8$ 15 VII — 1 VIII	$в'''_8$ 10 VIII — 2 IX	c'_8 1 VIII — 10 VIII	c''_8 2 IX — 11 IX
Продолжительность в часах	—	518	394	96	264	232	408	552	216	322
Амплитуда относительно начальной точки в метрах	—	3.38	2.12	0.55	0.62	2.98	3.26	3.56	0.72	0.51
Амплитуда относительно конечной точки в метрах	3,04	3.38	3.14	0,54	0.64	1.89	2.67	4.29	1.12	0.51
Отметка высшей точки стояния относительно нуля поста в метрах . .	7.08	7.43	6.34	4.59	3.82	6.40	6.77	7.26	4.82	3.48
Отстояние высшей точки от начала паводка в часах	—	158	96	34	106	120	200	186	66	168
Отстояние высшей точки от конца паводка в часах	216	360	298	56	158	112	208	374	150	144
Средняя часовая скорость подъема в см/час.	—	2.1	2.2	1.6	0.6	2.5	1.6	1.9	1.1	0.3
Максимальн. скорость подъема воды между сроками наблюдений в см/час	—	5.3	5.2	3.1	1.0	8.0	4.5	7.1	2.2	1.2
Средняя скорость спада воды в сантиметрах в час.	1.4	0.9	1.1	1.0	0.4	1.7	1.3	1.1	0.7	0.4
Максимальная скорость спада между сроками наблюден. в сантим. в час.	2.6	2.8	2.0	1.3	2.2	3.0	2.0	2.2	1.1	0.7

6. ВОПРОС О ПИТАНИИ ЯНЫ В СВЯЗИ С КОЛЕБАНИЯМИ УРОВНЯ

Как нами указывалось в гл. II, вопрос о питании Яны не может быть вполне разрешен, поскольку нам неизвестны осадки, выпадающие в хребтовой зоне бассейна. Несколько иначе обстоит дело с вопросом о происхождении паводочных волн, а именно, являются ли они в результате дождей, таяния снегов или каких-либо других причин (положим, таяния ледяных почвенных масс и мерзлоты). Совершенно ясно, что все указанные факторы, составляющие питание Яны, принимают некоторое участие в создании паводков. Исследуем сначала роль, какую в данном процессе играет таяние снегов. Остановимся на наблюдениях Г. М. Георгиевского в м. Кенг-юрях, произведенных в районе, где поблизости проходит ось хребта с линией наибольших высот и где, следовательно, наиболее благоприятные условия для долгого сохранения снежных запасов. В данных наблюдениях от 24 июня имеются такие записи: „снег на ближайших горах стаял весь". Несколько ранее (21 июня) наблюдатель пишет, что на ближних горах осталось мало снегу, указывая, „что на дальних горах снег не сошел" (считаются горы с севера на юг). Эти дальние горы находятся уже на границе Янского бассейна, а возможно частично выходят и из его пределов. Далее, 18 июня, имеется указание: „вверх по Сартану на горах остались узкие полоски снега". Из приведенных данных вытекает, что мощных запасов снегов в горах нет даже к первому летнему большому паводку (в 1927 г. такой прошел в начале июля). С этим согласуются и наблюдения автора при его маршруте через верховья Дулгалаха в середине июня того же года. Отсюда вытекает, что таяние снегов, не является главной причиной образования паводочных волн, за исключением только ледоходного паводка весьма небольшой амплитуды. Однако роль снега вообще в питании Яны видимо довольно существенна. Известные массы снега, в северных распадках гор, конечно, сохраняются большую часть лета. Постепенно таяние этих запасов, происходящее, надо полагать, в общем, довольно равномерно, поддерживает уровень воды в Яне на некоторой высоте. В случае засухи, т. е. жаркой погоды и отсутствия дождя, произойдет более интенсивное таяние этих снеговых запасов, что, в свою очередь, не даст упасть уровню воды, как это имело бы место при отсутствии снеговых масс. Таким образом, летующие снеговые запасы являются регулирующим фактором питания. Подобную же роль играют твердые осадки, главным образом снег, выпадающие летом. Выпадение летом снега хотя и довольно редко, но отмечается в Верхоянске; в хребтовой же зоне, согласно наблюдениям Г. М. Георгиевского, они весьма часты. Выпавший в горах снег при этом медленно стаивает и может держаться 8—10 дней, что, в свою очередь, также регулирует питание.



Фото 13. Исток Тарылаха в паводок.



Фото 14. Глыбы торфяника, разрушаемого рекою (дельта Яны).



Фото 15. Формы размываемого берега при впадении главного русла в море.

Подобный таянию запасов снега характер питания дает и таяние мерзлоты, но, надо думать, во много меньших размерах. При тех незначительных запасах грунтовых вод, какие имеются в Янском бассейне, вероятно, снеговые и мерзлотные таяния, главным образом, и обусловливают постоянный сток в реке, который мы (см. ниже, гл. четвертая) называем грунтовым расходом.

Отсюда можно сделать заключение, что низкие уровни (подошвы паводков) в реке будут тем выше (т. е. так называемое грунтовое питание будет тем больше), чем мощнее запасы снегов в горах и чем ниже температура воздуха в хребте. Таким образом, остается последняя вероятная причина паводков — именно дожди. Как мы видели в гл. II, по этому вопросу у нас нет объективных данных, и наши построения должны основываться лишь на предположении, что сила осадков в питающей хребтовой зоне значительно больше, чем дают наблюдения в Верхоянске. Исходя из формы паводочных волн, следует далее предполагать, что сила осадков имеет максимумы, соответствующие как числу, так и величине паводков. Характер графика колебаний уровня Яны близок к графику реки с ливневым питанием. Конечно, о ливневом питании Яны не может быть и речи, так как максимальные величины осадков, какие мы могли допустить выпадающими в хребте, это 300—400 мм, в общем, конечно, слишком невелики, чтобы говорить о „ливнях". Однако другие факторы здесь заменяют „интенсивность осадков и ливня", обуславливающих в графике уровня, при ливневом питании, паводочные волны. Эти факторы сводятся к отсутствию задерживающих элементов стока. Действительно, древесная растительность в бассейне, во-первых, почти исключительно хвойная, во-вторых распределяется преимущественно по долинам рек и отсутствует в горах, и в-третьих — характер насаждения ее вообще редкий. Площадь бассейна, занятая растительностью, повидимому, много меньше оголенной от нее площади. Как большая часть хребтовой зоны, так и вершина нагорья с моховым и лишайниковым покровом могут, видимо, задержать лишь незначительную часть выпавших осадков вследствие трещиноватости породы, остальная же влага имеет непосредственный сток в речные артерии. Наконец, и долины рек, сложенные хотя и рыхлыми горными породами, но с высоко поднятым горизонтом мерзлоты (см. выше, гл. вторая), также в полной мере способствуют быстрому поверхностному стоку.

Совокупность приведенных факторов, типичных для полярных рек, и создает тот характер стока, какой мы имеем на Яне. Описанные условия, можно предположить, распространяются на целый ряд рек, до настоящего времени исследованиями не затронутых, — рек лежащих в области сплошной мерзлоты и слабо развитого древесного покрова. По имеемым отрывочным сведениям подобный режим стока видимо, имеет место на р. Пясине.

7. ПРОХОЖДЕНИЕ ПАВОДКОВ ПО ЯНЕ

Паводочная волна в своем движении вниз по реке деформируется и сливается с такими же волнами, сформированными на притоках. Значительная деформация волны производится более быстрым движением гребня вследствие увеличения величины поверхностного уклона в русле в момент нарастания паводка. Из сказанного следует, что скорость движения паводка, вообще говоря, может быть получена более или менее точно лишь при наличии одновременных наблюдений уровня вдоль русла реки при связи данных пунктов между собой нивелировкой (или при наличии построенного продольного профиля). В нашем распоряжении указанных материалов по Яне нет, поскольку три пункта наблюдений 1928 г.— Верхоянск, Тюхяй и Казачье — между собой не связаны продольным высотным ходом. Однако даже приближенные скорости движения паводков по реке имеют большое практическое значение, почему мы и попробуем их определить из имеющихся данных.

Сравнивая график колебания уровня в ур. Тюхяй с графиком того же года в Казачьем, мы видим в расположении паводочных волн полную аналогичность. Если же мы возьмем график за тот же год у Верхоянска, то увидим также известное подобие.

Возьмем теперь моменты прохождений через указанные точки наблюдений вершин паводков. Расстояния определяются такими величинами: Верхоянск—Казачье 714 км, Тюхяй—Казачье около 500 км.

Из табл. 27 мы видим, что моменты прохождения гребня в Верхоянске и Казачьем отстоят на величины от 4 суток позже до величин отрицательных (т. е. 5 VIII 1927 г. паводок в Казачьем отмечен раньше, чем в Верхоянске). Из этого ясно вытекает заключение, что показания Верхоянского поста лишь отчасти отражают режим Яны. Возьмем и сопоставим теперь пункты Тюхяй и Казачье. Здесь, несмотря на большую амплитуду отклонения, мы все-таки имеем величины реально совпадающие и скорости допустимые, заключенные в пределах от 3.7 до 6.0 км в час. Следует заметить, что и здесь величины в 6.1 и 6.9 км в час несколько велики для среднего значения прохождения волны на протяжении в 500 км с замедленным течением в нижнем участке. Однако эти цифры дают основания с уверенностью говорить о том, что те паводочные волны, которые нами отмечаются в ур. Тюхяй, проходят до Казачьего. Что касается до волн, регистрируемых в Верхоянске, то, судя по их запаздыванию, нужно считать, что они формируют тыловую часть общей суммарной волны на Яне.

Для нас является неясной роль в режиме Яны ее притока Бытантай. По некоторым расспросным данным, по нему в течение лета не всегда проходят паводки. Причина этого, видимо, лежит в том, что его верховья расположены несколько севернее хребтовой зоны, где

Таблица 27

Движение гребня паводочных волн по р. Яне от Верхоянска и ур. Тюхяй (р. Адыча) до с. Казачьего

		Год, месяц и срок наблюдений						
		1927		1928				
		Июль	Август	Август	Июль	Июль	Июль—август	Август
Момент прохождения вершины паводка	Верхоянск	10 (2)	8 (2)	28 (2)	7 (1)	19 (3)	2 (1)	16 (3)
	Тюхяй	—	—	—	7 (3)	18 (1)	31 (3)	13 (2)
	Казачье	11 (1)	5 (3)	29 (3)	10 (3)	23 (3)	4 (1)	18 (1)
Движение волны в часах	Тюхяй—Казачье	—	—	—	72	134	82	114
Скорость движения	км/час	—	—	—	6.9	3.7	6.1	4.4

Примечание. В графах, в первой, второй и третьей строках первая цифровая величина означает день данного месяца, цифра в скобках—срок наблюдений (1)—7^h, (2)—13^h и (3)—21^h, относительно коих и подсчитана 4-я строка.

возможны и несколько иные условия выпадения осадков. Отсюда возможен случай, что в части паводков Бытантай принимает участие, в части же их он остается инертным.

8. ПОВЕРХНОСТНЫЕ СКОРОСТИ ТЕЧЕНИЯ И УКЛОН РУСЛА

По мере колебания уровня реки естественно изменяется уклон русла и связанные с ним скорости течения. Систематические наблюдения Янского отряда в г. Верхоянске и с. Казачьем над скоростями течения реки, произведенные с целью подсчета ее стока, приведены в следующей главе. Здесь мы коснемся лишь отдельных наблюдений, сделанных при сплаве экспедицией, а также скоростей поверхностных, на изменении которых наиболее отражаются изменения уклона. Максимальные величины поверхностных скоростей, если под поверхностным слоем понимать слой от 0 до 0.2—0.3 м глубины вертикали, приведены для Верхоянска в табл. 29 и на фиг. 15, для Казачьего в табл. 27 и на фиг. 18.

Для Верхоянска, таким образом, мы имеем при открытом ото льда русле измеренные максимальные скорости от 0.39 м/сек. до 2.24 м/сек., т. е. от 1.4 до 8.1 км/час.

Для Казачьего наши измерения дали пределы максимальных скоростей от 0.67 м/сек. до 2.17 м/сек., т. е. от 2.4 до 7.8 км/час.

Как видно из фиг. 15 и 18 строгой связи между максимальными скоростями и уровнем не имеется—точки разбросаны в довольно

больших пределах, почему и кривая изменения максимальных скоростей в зависимости от уровня смогла быть нанесена лишь приближенно.

Некоторые измерения характерных поверхностных скоростей течения между Верхоянском и Казачьим приводятся нами в таблице 28.

Таблица 28

Отдельные определения характерных поверхностных скоростей течения на р. Яне

Время наблюдения	Место наблюдения	Скорость течения		Приближенные положения горизонта	Способ определ.
		м/сек.	км/час		
1927 г.					
28 VIII	Ниже устья р. Адыча (238 км от Верхоянска)	1.86	6.7	Середина тыловой части паводка	Поплавки
29 VIII	В 243 км от Верхоянска	—	7.5	Спад паводка	„
30 VIII	„ 243 „ „ „	—	7.1	„ „	„
31 VIII	м. Курум-Тумаха (в 377 км от Верхоянска)	1.59	5.7	„ „	„
10 IX	„Порог" (в 572 км от Верхоянска), верхняя часть	2.48	8.9	Низкий	„
	„Порог" (в 572 км от Верхоянска), нижняя часть	2.26	8.1	„	„

Из таблицы видно, что скорости на Яне при высоких горизонтах могут достигать больших величин. Так, на „пороге", который был пройден при относительно низком горизонте, можно ожидать в паводок скорость в 12, а может быть и больше, километров в час. Равным образом значительные скорости замечались на участке от устья Адычи до Бытантая и несколько ниже последнего. Здесь также, надо полагать, скорость может доходить до 10—12 км в час. Наконец, на перекате „Изгиб" (в 534 км от Верхоянска) при весьма низком горизонте (9 IX) мотор экспедиции не мог итти против течения, что говорит за наличие здесь скорости свыше 7.5 км/час.

Скорость течения в дельте Яны в паводок также может быть весьма значительна. В большой августовский паводок 1928 г. 16 VIII были отмечены скорости—1.20 м/сек (4.4 км/час) и 18 VIII—1.38 м/сек. (4.9 км/час). В изгибах реки, даже в самом низовье (напр., у ур. Осъебыт) мотор экспедиции с трудом шел против течения, которое, видимо, было порядка 6 км/час.

Над изменением величины уклона русла специальных наблюдений произведено не было. Отдельные замеренные уклоны приводятся ниже:

у Верхоянска уклон	0.000098
м. Курум-Тумаха	0.000460
у сел. Джангкы	0.000143
у с. Казачье	0.000028

Естественно, что изломы профиля на Яне, как, например, „пороги", дают еще значительно большие уклоны, чем приведенные.

9. ЯВЛЕНИЕ НАВОДНЕНИЙ НА ЯНЕ

Выступление р. Яны из берегов (заливание надпойменной террасы) у г. Верхоянска происходит, примерно, при достижении горизонтом воды отметки 7—7.5 м над условным нулем водопоста. При этих уровнях затопляется часть более пологого левого берега, а на правом заполняется ряд понижений в оконечностях многочисленных здесь озер-стариц, и последние как бы оживляются. Оживлением стариц русло, таким образом, ответвляет от себя как бы ряд мелководных протоков. Подобную картину надо рассматривать как первую стадию наводнений для Верхоянска, не приносящую особого вреда кроме как неудобства сообщения между рядом пунктов и рекой. Однако поскольку надпойменная терраса на протяжении Яны (положим, до слияния с Адычей) колеблется в высоте в пределах примерно до 1—2 м, то даже и такого порядка выход реки из берегов наносит в некоторых местах ущерб населению. Унос сена с покосов и гибель части пасущегося без присмотра скота явление в крае довольно заурядное. Подобного порядка наводнения, как видно даже из наших всего лишь трехгодичных наблюдений над колебаниями уровня, довольно обычны. Постановка предупреждений вследствие рассеянности населения в настоящих условиях вряд ли возможна.

Аналогичного же типа приносящие убыток населению наводнения отмечаются и на р. Адыче. Предположительно они проходят при превышении отметки в 7.0 м над условным нулем водопоста в ур. Тюхяй.

В отдельные, правда весьма редкие, годы на Яне наблюдаются наводнения, значительно превышающие описанные. Так, исключительной силы разлив реки наблюдался в конце июля 1918 г. По словам старожилов подобного наводнения не было лет сто.

По данным [1] бывшего в то время наблюдателем Верхоянской метстанции Г. П. Охлопкова, вода в Яне стала сильно прибывать с 12 час. ночи 21 июля. 23 июля вода выступила из низких берегов, дальнейшим подъемом залила террасу, на которой расположен г. Вер-

---

[1] Извлечено из архива Верхоянского окрисполкома наблюдателем Верхоянской гидрологической станции В. А. Новским.

хоянск, распространяясь от одного борта долины до другого, „от горы до горы“, как говорит Охлопков. С 25 июля вода стала медленно убывать. Спад шел неравномерно, прерываясь подъемами, однако далеко не достигавшими наивысшего уровня. К 1 VIII вода вошла в свое русло. 5 VIII отметился вновь подъем, к 8 VIII достигший надпойменной террасы. Городское население вновь покинуло жилища и перебралось на высокие места. С 9 VIII вода пошла на убыль, а 11 вошла в свои берега. Население вернулось 12 VIII. В конце августа (26) вновь отметился подъем, который шел до 29 VIII.

Таким образом, в течение июля и августа 1918 г. прошел ряд паводков, из коих первый и причинил столь сильное наводнение. Охлопков в своих записях сообщает некоторые данные, характеризующие воздействие этого подъема на местность. Так, он отмечает, что до наводнения слой оттаявшей почвы был 3/4 арш. (после же наводнения он стаял на 1—1½ арш.), в то время как обычно, по наблюдениям его, Охлопкова, почва на самом солнцепеке оттаивала не более, чем на 1—1¼ арш. По мнению Охлопкова, основывающемуся на показаниях очевидцев, причиной наводнения явились дожди в верховьях бассейна, шедшие во второй половине июля в продолжение 14 дней. Почва перед наводнением была сухая, и 7 лет перед тем как дождей, так и снега отмечалось мало.

Наводнение принесло много убытков населению. Погибло много скота, сносило жилища, амбары и сено и даже были случаи гибели людей.

Из данного нами описания вытекает, что причиной наводнения, видимо, явились интенсивные выпадения осадков при быстром поверхностном стоке. В июне 1918 г. отмечено количество осадков в 60,1 мм [1], являющееся максимумом из средних месячных для июля и близким к месячному максимуму за год (86.8 мм VI 1896 г.).

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

РАСХОД ВОДЫ ЯНЫ ПРИ ОТКРЫТОМ ОТ ЛЬДА РУСЛЕ И НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ О НАНОСАХ

I. РАСХОД ВОДЫ ПРИ ОТКРЫТОМ ОТ ЛЬДА РУСЛЕ

Для выяснения водной мощности Яны, т. е. определения ее расхода воды, Янским отрядом производились стационарные определения в г. Верхоянске и с. Казачьем.

Сделанные наблюдения по своей точности несколько уступают таковым гидрометрических станций, действующих согласно инструк-

[1] В. Б. Шостакович. Материалы по климату Якутской республики и сопредельных с ней частей Азии. Тр. Ком. по изуч. ЯАССР, т. VI, Изд. Акад. Наук СССР., Л., 1927, г.

циям НКПС и других подобных учреждений, предъявляющих станциям, в большинстве случаев, разрешение каких-либо задач в целях составления технического проекта.

Трудные условия приполярной работы, отсутствие специальных средств на гидрометрические работы, а главное, рекогносцировочный характер экспедиции определили и более облегченный тип стационарных наблюдений. В отношении же естественно-исторического подхода к изучению гидрологического режима данные работы дали достаточно полную картину жизни реки как в летнее, так и в зимнее время, позволяющую сделать некоторые предварительные заключения о ее водоносности.

Стационарные наблюдения в Казачьем дают материал для суждения о суммарной водоносной мощности бассейна. Верхоянские наблюдения дополняют Казачьинские, как определяющие до некоторой степени характер режима верховьев.

1. НАБЛЮДЕНИЯ В ВЕРХОЯНСКЕ

Определение скоростей течения Яны у Верхоянска для вычисления секундного расхода производились в 1927 и 1928 гг. на одном и том же профиле.

Все определения 1927 г., за исключением наблюдений 6 и 11 июля, были выполнены В. А. Новским при помощи двух нанимаемых местных рабочих или сотрудников Аэрометеорологической станции.

Наблюдения 6 и 11 июля выполнены П. К. Хмызниковым в сотрудничестве с работниками Янского отряда.

Определения расходов воды в 1928 г. сделаны Н. М. Зацепиным, бравшим в качестве подсобной силы наблюдателя водопоста и одного из местных рабочих.

Рабочий профиль был закреплен постоянным створом на правом берегу у водопоста. Вертикалей для определения скоростей было, согласно инструкции НКПС, установлено семь. Веерообразный комплекс боковых створов располагался ниже рабочего профиля в 100 м. Пересечение направлений этих боковых створов с основным определяло на рабочем профиле положение вертикали.

Наблюдения производились с лодки, становившейся на вертикали пересечения створов бокового с основным на примитивный якорь из привязанного к тросу камня. Приборами для определения скоростей служили складные батометры-тахиметры системы В. Г. Глушкова числом пять [1].

При взятии расхода № 2 (6 июля) скорости измерены вертушкой Отта (изготовленной Опытным судостроительным бассейном),

---

[1] Эти батометры были изготовлены Государственным Гидрологическим институтом. Они имели отдельные тарировочные кривые, почему объем пробы с каждого батометра измерялся отдельно.

прикрепленной к тросу с грузом около 20 кг. Для подвязывания батометров применялась деревянная штанга длиною в 5 м с высверленными через каждые 10 см отверстиями.

11 расходов определены по скоростям, измеренным в 5 точках вертикалей: у поверхности, 0.2 *H*, 0.6 *H*, 0.8 *H* и у дна. Батометр у дна подвязывался на 0.1 м от конца штанги, так что, принимая некоторое погружение штанги в грунт, нужно считать, что придонные скорости брались в расстоянии от 0 до 0.1 м от дна. Скорости у поверхности измерялись на глубине в 0.1 м от нее.

4 расхода в 1927 г. были определены по поверхностным скоростям, измеренным теми же батометрами.

Расходы в 1928 г. выполнены Н. М. Зацепиным в том же профиле и теми же приборами. Распределение точек измерения скоростей на вертикали здесь иное: так, расходы №№ 16, 20, 21, 22 и 23 определены 5-точечным способом с расположением батометров: у поверхности, 0.25 *H*, 0.50 *H*, 0.75 *H* и у дна. В расходы № 17 на трех вертикалях скорости взяты в указанных пяти точках, а на других трех вертикалях в шести точках (через 0.2 глубины).

Наконец, расходы №№ 18 и 19 определены по поверхностным скоростям.

Всего за летние кампании 1927 и 1928 гг., т. е. при открытом русле, измерено 23 расхода (см. табл. 29) с общим числом измерений скоростей на 572 точках (не считая повторных определений в течение одного и того же расхода).

Вычисление расходов и обработка их кривой были произведены П. К. Хмызниковым [1].

Глубины вертикалей и промежуточных между ними промеров для вычисления расходов и площадей живых сечений снимались с профиля, представленного на фиг. 14. Профиль построен следующим образом: из измеренных штангой или наметкой глубин во время нахождения наблюдателя на вертикали вычислены отметки дна относительно условного нуля водопоста. Из этих отметок на каждой вертикали взяты средние величины и приняты за отметки дна на профиле.

Глубины, взятые летом (при высоких горизонтах), в вычисление отметок не введены за недостаточной точностью таких измерений.

Профиль у правого берега нанесен по нивелировкам свай водопоста; у левого берега—по отобранным надежным промерам, преимущественно на низких горизонтах.

Сделанный 18 августа с катера сплошной промер сечения с промежутками между промерами, приблизительно в 10 м, в профиль не введен, так как измерения на ходу мотора нужно признать недоста-

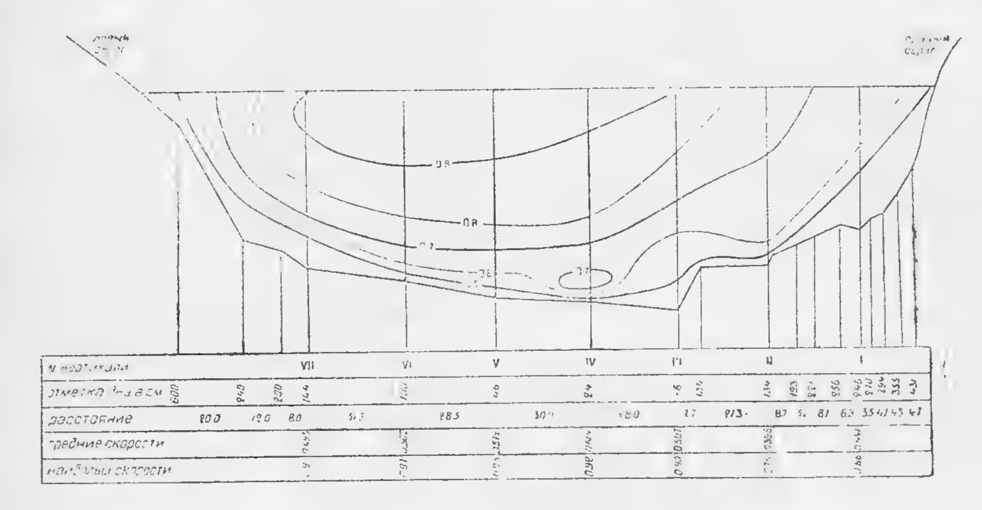
---

[1] При обработке расходов 1927 г. использованы некоторые предварительные вычисления, выполненные В. А. Новским в зиму 1927/1928 г.

точно точными. С другой стороны, этот промер показал, что резких переломов дна в средней части профиля нет.

Горизонтальные расстояния на профиле нанесены на основании замеров по льду мерной рулеткой, сделанных В. А. Новским.

Горизонт воды во время определения расходов отмечался по водопосту до и после выхода на все вертикали или отдельные группы их. Колебания уровня во всех расходах 1927 г., за исключением № 2 (11 июля), не превышали в течение работы тех норм, кои требуются инструкцией НКПС (т. е. колебания горизонта не влекли изменения площади живого сечения более чем на 1%), так что рабочий горизонт был принят как среднее арифметическое данных отметок. Для расхода



Фиг. 14. Живое сечение расхода воды в р. Яне у г. Верхоянска.

№ 2 (11 июля), как имевшего колебания уровня, выходящие из указанной нормы, рабочий горизонт был вычислен при помощи приемов, указанных Е. В. Близняком [1] по формуле

$$H_m = \frac{q_1 h_1 + q_2 h_2 + \ldots q_n h_n}{q_1 + q_2 + \ldots q_n},$$

где h—отметки горизонтов во время работы на вертикалях (или их группах), а q—расход воды отдельных площадей сечения, исчисленный, понятно, принимая во внимание глубины, соответствующие горизонтам h.

Расходы 1928 г., к сожалению, страдают малой точностью отметок горизонтов, чем, надо полагать, и объясняются их большие отклонения от кривой по сравнению с расходами 1927 г., так как в остальном определения Н. М. Зацепина, видимо, выполнены не менее тща-

[1] Е. В. Близняк. Производство исследований рек, озер и водоразделов. Москва, 1927, стр. 120.

Таблица 29

Измеренные в 1927 и 1928 гг. расходы воды р. Яны у г. Верхоянска при открытом от льда русле

№№ рас- хода	Время определения	H Горизонт в м от условн. нуля водопоста	Q Величина расхода в куб. м в секунду	ω Площадь живого сечения в кв. м	$V_{ср}$ Средняя скорость $V_{ср} = \frac{Q}{\omega}$	V_{max} Наибольшая скорость м/сек	L Ширина реки в м	h Средняя глубина в м $h = \frac{\omega}{L}$	h_{max} Наибольшая глубина	Данные об определении: Способ определения	Прибор	Число вертикалей	Число точек, в которых измерены скорости
	1927 г.												
1	6 июля	5.00	433.98	822.21	0.528	0.80	231.26	3.56	5.06	5-ти точ.	Батом.	3	15
2	11 „	6.94	976.38	1293.43	0.755	0.97	252.42	5.12	6.94	„	Верт.	7	35
3	15 „	4.85	412.07	787.88	0.523	0.81	228.46	3.45	4.91	„	Батом.	7	35
4	19 „	3.73	314.30	538.39	0.584	0.88	216.52	2.49	3.79	„	„	7	35
5	1 августа	3.89	404.51	573.42	0.705	1.15	218.92	2.62	3.95		„	7	35
6	4 „	7.53	1346.34	1437.10	0.937	1.24	259.32	5.54	7.59	Поверхн.	„	7	7
7	8 „	8.10	1530.93	1585.86	0.965	1.22	271.32	5.84	8.16	„	„	7	7
8	14 „	4.25	411.97	652.21	0.632	0.87	222.12	2.94	4.31	„	„	7	7
9	27 „	4.52	388.12	713.86	0.544	1.17	226.76	3.15	4.58		„	7	35
10	2 сентября	3.34	224.93	454.71	0.495	0.70	212.38	2.14	3.40		„	7	35
11	9 „	3.28	258.93	441.96	0.586	0.87	211.58	2.09	3.34		„	7	35
12	14 „	3.78	292.13	547.50	0.534	0.75	217.72	2.51	3.74		„	7	35
13	25 „	2.40	100.51	262.66	0.383	0.49	184.68	1.42	2.46		„	7	7
14	3 октября	2.02	79.19	195.90	0.404	0.55	163.90	1.20	2.08		„	6	30
15	9 „	1.73	43.82	140.87	0.311	0.39	153.96	0.91	1.79		„	4	17
	1928 г.												
16	17 июня	3.78	184.25	549.41	0.335	0.56	217.72	2.52	3.84	5-ти точ.	„	5	20
17	8 июля	5.10	571.42	846.12	0.675	0.95	231.26	3.66	5.16	6-ти „	„	6	33
18	17 „	6.52	664.84	1159.40	0.573	0.87	245.86	4.72	6.58	5-ти „	„	7	20
19	19 „	8.04	2004.22	1566.23	1.280	2.24	269.34	5.82	18.10	Поверхн.	„	7	7
20	3 августа	4.40	421.39	686.40	0.614	0.90	224.56	3.06	4.46	5-ти точ.	„	6	30
21	11 „	3.43	193.08	473.63	0.408	0.65	213.98	2.21	3.49	„	„	7	34
22	6 сентября	3.72	201.85	554.05	0.364	0.54	216.92	2.55	4.78	„	„	7	33
23	27 „	1.93	64.36	181.10	0.355	0.59	162.76	1.11	1.99	„	„	5	25

тельно, чем и определения В. А. Новского. Встречающаяся в этих расходах большею частью лишь одна отметка уровня не позволила ввести указанную поправку на его колебания.

Средние скорости на вертикалях расходов 1927 г., определенные по пятиточечному способу, вычислены при посредстве известной формулы Котеса:

$$V_{ср.} = 0.066\ (V_0 + V_{донн}) + 0.260\ (V_{0.2} + V_{0.8}) + 0.174\ (V_{0.4} + V_{0.6}).$$

Величина $V_{0.4}$, отсутствовавшая в измеренных скоростях, выведена путем интерполяции между $V_{0.2}$ и $V_{0.6}$.

Средние скорости расходов 1928 г., в силу несоответствия положения по вертикали точек, в коих были измерены скорости, с точками в способе Котеса, вычислены по способу Чебышева путем определения среднего арифметического из снятых с кривой скоростей вертикали соответствующих ординат.

Из полученных средних скоростей на вертикалях и элементов живого сечения вычислены расходы с применением обычных схем, принятых на гидрометрических станциях [1].

Для вычисления расходов из наблюдений лишь поверхностных скоростей применялся метод фиктивных расходов, т. е. расход вычислялся, принимая вместо средних скоростей вертикалей их поверхностные скорости, а затем в полученную величину вводился коэффициент соотношения фиктивного расхода к действительному. Определение этого коэффициента из нескольких расходов дало разнообразные величины, не связанные с горизонтами, почему для вычисления было принято обычно употребляемое некоторое его среднее значение в 0.85 [2].

Таким образом значение действительного расхода выразилось:

$$Q = 0.85\ Q',$$

где Q', фиктивный расход, вычисленный по поверхностным скоростям.

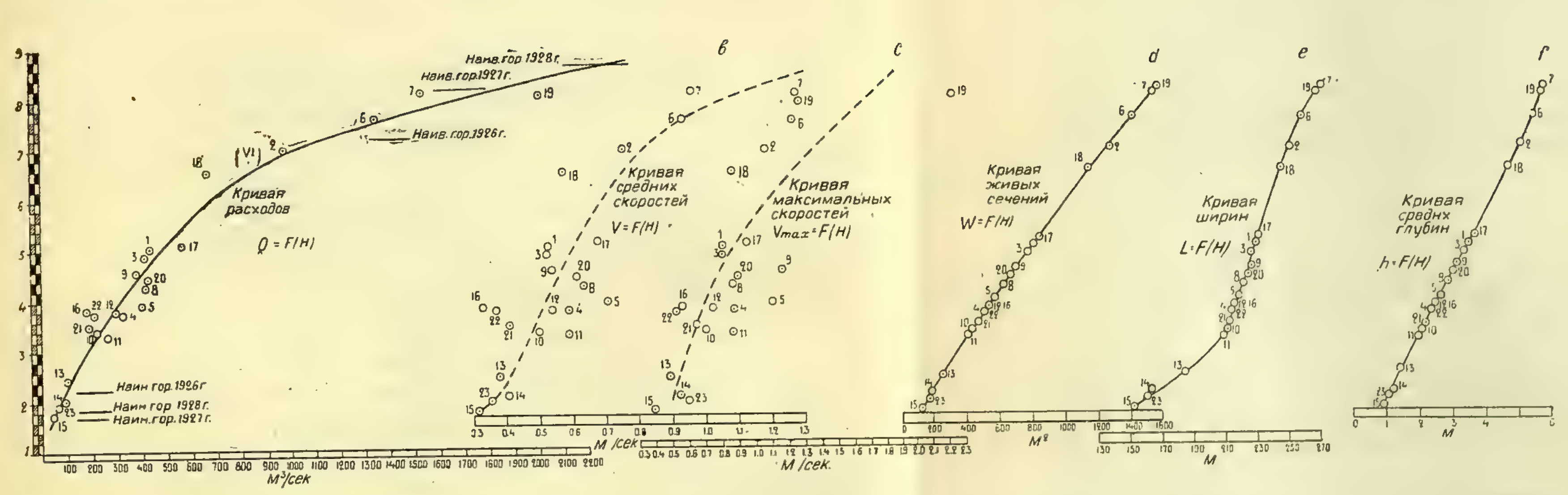
Все результаты измеренных расходов приведены в табл. 29.

Переходя к вопросу о разработке кривой расходов, следует несколько остановиться на степени обследованности, в отношении расходов, амплитуды колебаний горизонтов. При открытом русле, как было указано выше, наинизший горизонт за 1927 и 1928 гг. имел

---

[1] См. бланки-тетради для записи и подсчета расхода, применяемые в Госуд. Гидролог. инст.

[2] Нужно отметить, что такая величина коэффициента из непосредственных измерений расходов была получена для Верхнего Алдана Б. Д. Зайковым (См. Б. Д. Зайков. Предварительный отчет по Алданской Гидрометеорологической станции. Краткие отчеты о работах отрядов Якутской экспедиции АН 1925—1926 гг. Мат. Ком. по изуч. ЯАССР, вып. 10, стр. 304).



Фиг. 15. *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*. Кривые зависимости горизонта воды (H) и расхода воды (Q), средних скоростей (V), максимальных скоростей (V_{max}), живых сечений (ω), ширины (L) и средних глубин (h) в р. Яне у г. Верхоянска при свободном от льда русле, по наблюдениям Янского Гидрологического отряда 1927—1929 гг.

П. К. Хмызников.

отметку 1.69 м [1], отметка наивысшего горизонта была 8.66 м, следовательно, амплитуда колебаний уровня за оба года выразилась в 6.97 м.

Как видно из табл. 29, отметка наивысшего по рейке измеренного горизонта была 8.10 м, наинизшего — 1.73 м, так что промежуток, захваченный измерениями, равняется 6.37 м. Отсюда следует, что амплитуду колебаний горизонтов за 1927 и 1928 гг. измерения покрывают на 91.4%, при чем амплитуда 1928 г. покрыта на 91.8%, 1927 г. на 98.6% и 1926 г.—на 100.0%.

По определенным расходам была построена графическая кривая зависимости $Q = f(H)$, пользуясь методом В. Г. Глушкова [2].

Согласно этому методу измеренные расходы были разбиты на группы точек, заключенных в равных интервалах рейки уровня. В каждой группе был вычислен центр тяжести находящихся в ней точек. Координаты этих центров тяжести групп точек приведены ниже в табл. 30.

Таблица 30

Координаты центров тяжести групп точек расходов воды и отметок горизонта для построения графической кривой расходов р. Яны у г. Верхоянска

№ центра тяжести группы	Q (расход)	H (горизонт)	Число точек, вошедших в группу
I	54.09	1.83	2
II	89.85	2.21	2
III	259.25	3.62	8
IV	408.39	4.55	4
V	502.70	5.05	2
VI	820.61	6.73	2
VII	1346.34	7.53	1
VIII	1767.58	8.07	2

Нанесенные на бумагу центры тяжести все не легли в плавную кривую—значительно в стороне оказался центр VI группы, который в силу этого не был принят во внимание при построении.

Аналитическое выражение кривой вида $y = a\,(b + x)^m$ подбиралось по методу, разработанному В. Г. Глушковым [3].

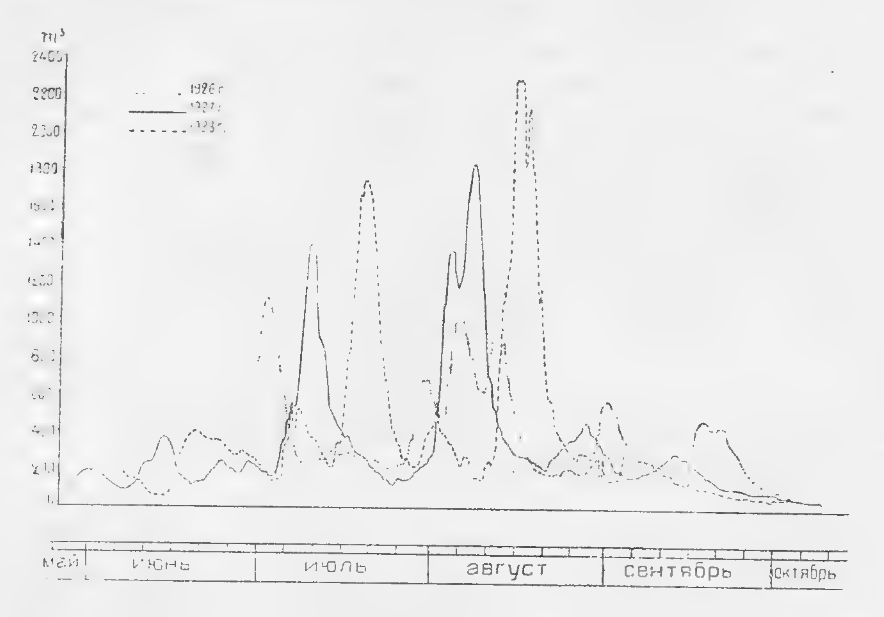
[1] Все приводимые отметки исчисляются от условного нуля водопоста согласно данным, указанным в гл. третьей.

[2] Проф. В. Г. Глушков. Элементарная инструкция для построения кривой расходов воды по точкам. СПБ, 1915.

[3] Проф. В. Г. Глушков. К вопросу о построении кривых расходов воды и вообще эмпирических кривых вида $y = a\,(b + x)^m$ или $x = A + By$. Гидролог. вестник, №№ 3 и 4, Петроград, 1915 г.

Несколько неправильная форма графической кривой потребовала нижнюю и верхнюю часть ее выразить отдельными формулами. Так как пересечение кривых, соответствующих данным уравнениям в средней части дало резкий перелом, то для этого участка было подобрано еще одно выражение, до некоторой степени сгладившее переход от кривой уравнения нижней части к кривой верхней.

Этот перелом кривой расходов в интервале 6 и 7, кроме менее надежных измерений и их меньшего числа при высоких стояниях уровня, надо полагать, имеет и естественно-историческое основание.



Фиг. 16. График изменения (гидрограф) секундного расхода воды в р. Яне у г. Верхоянска при открытом от льда русле в 1926, 1927 и 1928 гг.

В этот момент (т. е. при горизонтах выше 6.0 м) начинает заливаться пойменная терраса, а равно часть воды уходит по старицам и ручьям в обход русла, и, следовательно, установившиеся взаимоотношения Q и H нарушаются. С этой точки зрения верхняя часть кривой сравнительно мало надежна, так как учесть этот отток воды в условиях работ в Верхоянске было невозможно, и приходится условно принимать имеющиеся данные, которые, вероятно, ниже действительных (при горизонтах, примерно, выше 6—6.5 м).

Подобранные уравнения к нашей кривой представляются в таком виде:

$$Q = 53.23\ (H - 0.82)^{1.55}$$ для горизонтов от 1.5 до 6.0 м

$$Q = 35.75\ (H - 1.50)^{1.96}$$ „ „ „ 6.0 „ 7.0 „

$$Q = 10.70\ (H - 1.99)^{2.33}$$ „ „ „ 7.0 „ 8.5 „

Вычисленные по этим формулам координаты точек для построения кривой могут быть даны в форме ряда, приведенного в табл. 31.

Для построения кривых средних и максимальных скоростей были вычислены центры тяжести групп точек через те же интервалы, как и при построении графической кривой расходов. Однако вследствие большой разбросанности точек и малого числа их в каждой группе, центры тяжести не легли согласно на кривые. Так, в кривой средних скоростей один центр оказался значительно в стороне. Центры максимальных скоростей в еще большей степени отклонились друг от друга. В силу этого кривые получились весьма приближенные и обозначены на графике пунктиром. Морфометрические элементы: площадь живого сечения, ширина реки, средние и максимальные глубины, имеющие все исходным один и тот же профиль, нанесены по величинам, приведенным в табл. 29.

Пользуясь формулами, приведенными на стр. 126, были подсчитаны секундные расходы воды на каждый из наблюденных горизонтов при открытом от льда русле. Эти подсчеты, чтобы не перегружать работу цифровым материалом, здесь не приводятся, а представлены лишь нанесенными на график (фиг. 16) гидрографов Яны у Верхоянска 1926—1928 гг.

2. НАБЛЮДЕНИЯ В СЕЛЕ КАЗАЧЬЕМ

Измерение скоростей течения в Яне у сел. Казачьего были произведены А. М. Кузьминым с помощью двух рабочих из местных жителей (за исключением расхода № 1, где принимали участие сотрудники отряда). Гидрологиче-

Таблица 31

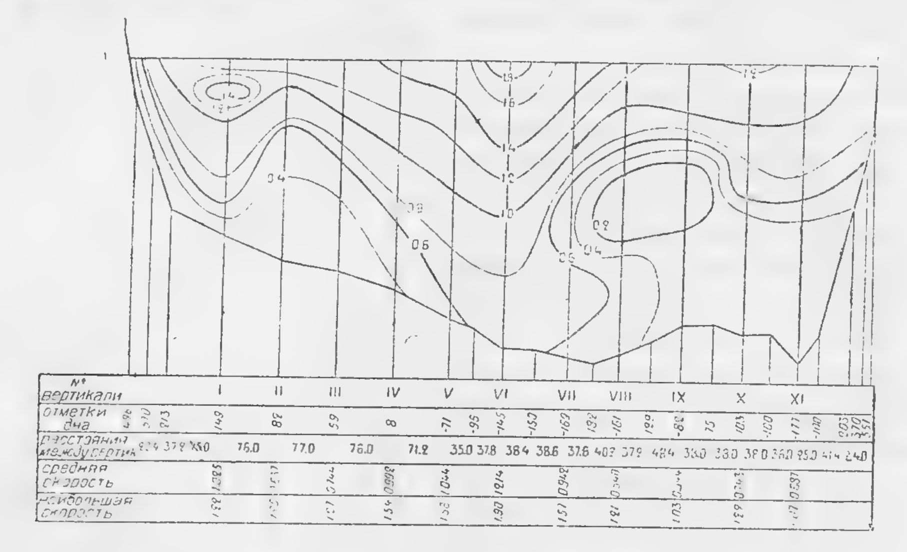
Координаты (Q и H) для построения аналитической кривой зависимости изменения расходов воды от колебаний уровня р. Яны у г. Верхоянска [1]

H	1.50	1.75	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00
Q	29.3	47.6	68.8	119.0	178.1	245.3	319.8	401.1	488.7	582.2	681.4
H	6.25	6.50	6.75	7.00	7.25	7.50	7.75	8.00	8.25	8.50	—
Q	758.0	838.1	922.2	1023.3	1174.5	1339.4	1518.6	1712.6	1922.0	2147.3	—

[1] Построенная по этим координатам кривая представлена на фиг. 15. На том же чертеже из данных табл. 29 построены кривые площадей живого сечения, средних скоростей, максимальных скоростей, ширин, средних глубин и максимальных глубин.

ский профиль был выбран на участке в 4 км ниже Казачьего и водопоста.

Это место оказалось единственным вблизи Казачьего, где можно производить гидрометрические работы, хотя и оно страдает заметными недостатками. Во-первых, выше его довольно близко подходят отроги комплекса отмелей, развитого у Казачьего, влияние которых и отмечается на правой стороне профиля (фиг. 17). Во-вторых, водопост слишком удален от профиля (расстояние 4 км), так что связь расходов уровнем, отмеченным по водопосту, несколько условна. Установка ж в этом пункте второго свайного поста сильно затруднена местными



Фиг. 17. Живое сечение расхода воды в р. Яне у с. Казачьего 15 августа 1928 г.

условиями (обрывистый правый берег). Таким образом, пришлось для работ остановиться на данном профиле, несмотря на его недостатки. Для учета колебаний уровня во время определения расходов устанавливались рейки, по которым отмечался горизонт после одной или нескольких вертикалей. Намеченный рабочий профиль был закреплен створами, установленными на обоих берегах. Число вертикалей было назначено 11, согласно инструкции НКПС. Положение вертикалей на профиле определялось, как и в Верхоянске, пересечением основного створа с направлениями боковых створов. Веерообразный куст боковых створов был расположен на левом берегу, в 100 м ниже основного створа.

Работы по определению скоростей течения велись с построенной за зиму 1927/28 г. силами отряда шлюпки.[1] Она оказалась достаточно

[1] Шлюпка была построена по чертежам, приводимым в брошюре Ф. М. Шедлинга „Как самому построить парусно-гребную шлюпку". Ленинград, 1924 г.

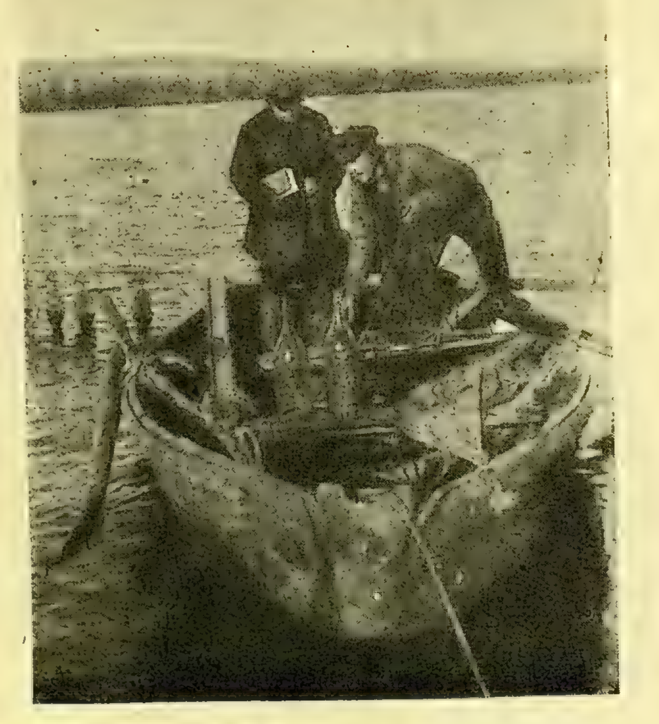


Фото 16. Определение расхода воды в р. Яне Верхоянской Гидрологической станцией. (Снимок А. В. Новского.)



Фото 17. Вертушка Отта на тросе. Казачинская Гидрологическая станция. (Снимок А. М. Кузьмина.)

устойчивой и удобной для гидрометрических работ (фото 17 в конце книги). Оборудование ее для измерения скоростей помощью вертушки Отта на тросе состояло из стрелы, установленной в середине шлюпки. Стрела, длиною около $1^1/_2$ м, нижним концом прикреплялась посредством двойного огона к стоявшей в диаметральной плоскости маленькой мачте высотой около метра. Верхний конец стрелы был скреплен с топом мачты горденем. Для удержания стрелы в нужном положении за бортом имелись два бакштага. На ноке стрелы был ввязан блок, через который проходил от вертушки трос к установленной у мачты небольшой деревянной вьюшке. На вертикали шлюпка удерживалась на месте адмиралтейским якорем в 16 кг на пеньковом тросе. Однако во время паводков с их быстрыми поверхностными скоростями этот якорь держал плохо, и наблюдателю приходилось пользоваться четырехлапой кошкой весом около 40 кг, отрывание которой от грунта и выбирание наверх представляло значительные трудности. Продвижение шлюпки происходило помощью двух гребцов. При высоких горизонтах уровня для перехода с одной вертикали на другую приходилось приваливать к берегу, вдоль него подниматься значительно выше основного створа и затем спускаться на вертикаль. При среднем стоянии уровня скорости течения позволяли выгребать прямо с вертикали на вертикаль без захода вверх.

Приборами для измерения скоростей служили вертушка системы Отта (изготовленная Опытовым судостроительным бассейном) и складные батометры-тахиметры проф. В. Г. Глушкова, изготовленные Государственным Гидрологическим институтом. Батометры были тарированы на отдельные кривые, так что пробы сливались и измерялись с каждого батометра отдельно. Вертушка системы Отта имела вертлюжное приспособление на шариковых подшипниках, к которому снизу прикреплялся груз около 20 кг. Трос был стальной, оцинкованный, диаметром около $2^1/_2$ мм. На тросе были накрашены марки через 0.2 м.

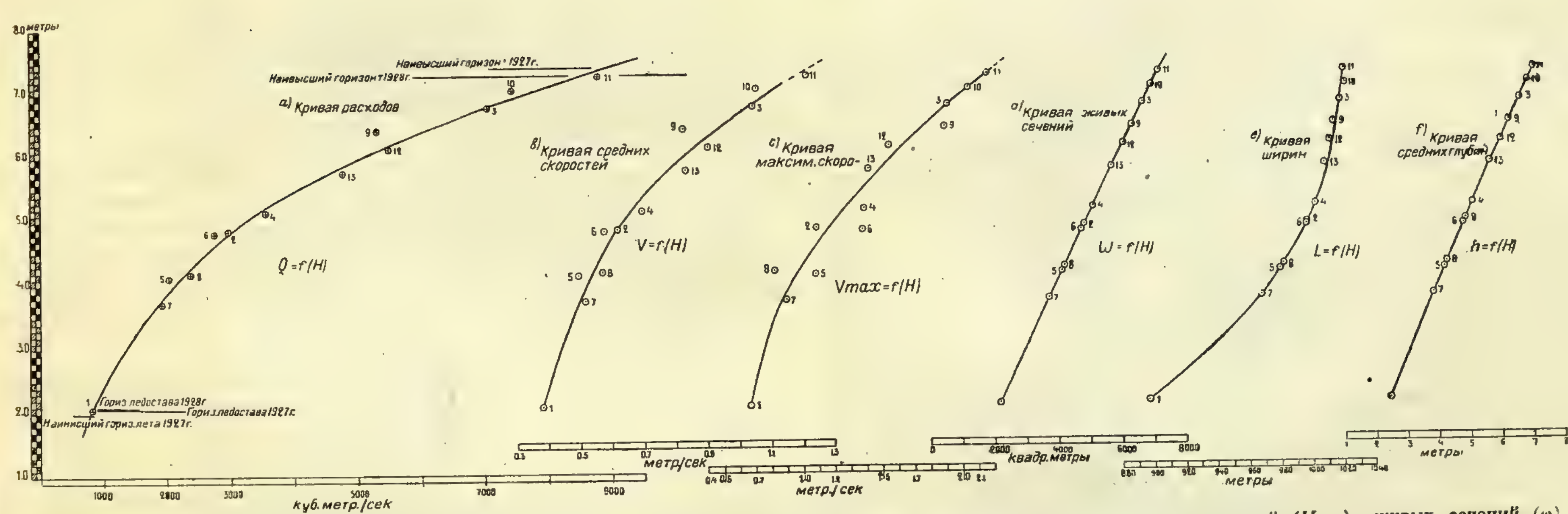
Для батометров-тахиметров имелась штанга длиною около 6 м с отверстиями через каждые 0.1 м для просовывания носка батометра при подвязывании.

Измерение скоростей на всех вертикалях производилось в 5 точках: у поверхности, $0.2H$, $0.6H$, $0.8H$ и у дна. При глубинах до 6 м пользовались батометрами-тахиметрами; при глубинах же свыше 6 м—вертушкой. Лопасти вертушки, вследствие наличия подвязанного груза, при взятии донной скорости располагались от дна в 35 см, при взятии же поверхностной скорости — в 3—4 см от поверхности воды. Таким образом, при определении одного расхода часть вертикалей оказывалась выполненной вертушкой, часть—батометрами. Всего было определено при открытом от льда русле 13 расходов воды, из коих 12 было взято в 1928 г. и 1 осенью 1927 г. Общее

Таблица 32

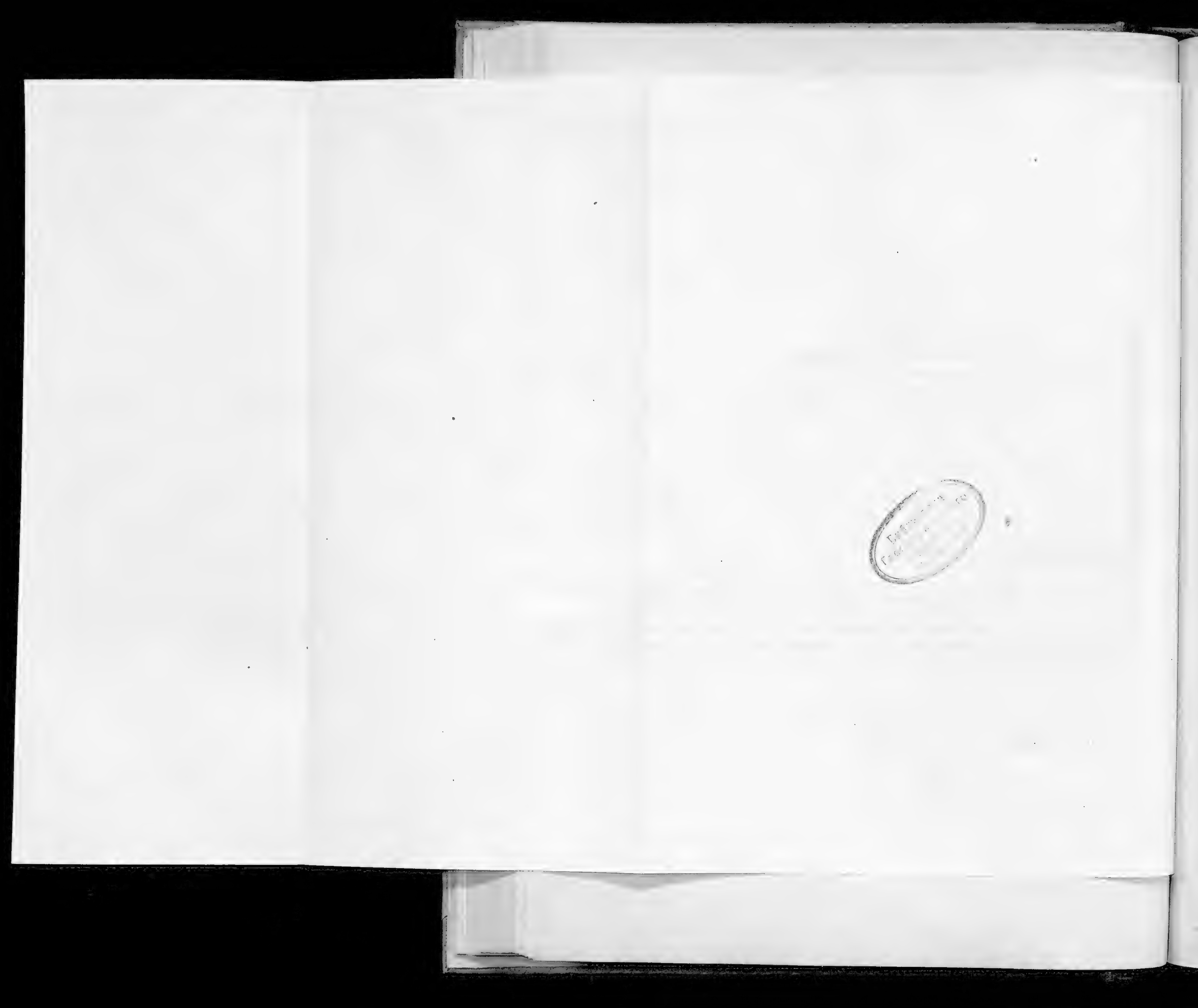
Измеренные в 1927 и 1928 гг. расходы воды р. Яны у с. Казачьего при открытом от льда русле

№№ расходов	Время определения	H Гориз. в м от усл. нуля водопоста	Q Величина расхода в куб. м в сек.	ω Площадь живого сечения в кв. м	$V_{ср}$ Средняя скор. в м/сек. $V_{ср} = \frac{Q}{\omega}$	V_{max} Наиб. скор. в м/сек.	L Ширина русла в м	h Средн. глубина в м $h = \frac{\omega}{L}$	h_{max} Наибольш. глубина в м	Данные об определении: Способ определения	Прибор	Число вертикалей	Число точек, на коих измер.
	1927 г.												
1	5 октября	2.06	828.11	2178.78	0.380	0.67	897.4	2.43	3.88	5-точ.	Батом.	10	50
	1928 г.												
2	17 июля	4.83	2978.83	4821.24	0.618	1.09	997.4	4.83	6.65	"	Вертуш.	11	54
3	23 "	6.75	7063.91	6761.38	1.045	1.92	1019.8	6.63	8.57	"	Верт. и бат.	11	55
4	29 "	5.12	3554.24	5111.08	0.695	1.39	1002.8	5.10	6.96	"	"	11	55
5	1 августа	4.11	2035.03	4115.08	0.495	1.08	980.0	4.20	5.93	"	"	11	55
6	4 "	4.80	2752.17	4797.64	0.574	1.18	997.4	4.81	6.62	"	"	11	55
7	10 "	3.70	1914.20	3715.85	0.515	0.89	968.0	3.84	5.52	"	"	11	55
8	13 "	4.16	2373.19	4162.23	0.570	0.82	982.0	4.24	5.96	"	"	11	55
9	15 "	6.40	5293.62	6397.17	0.827	1.90	1015.8	6.30	8.20	"	"	11	55
10	16 "	7.02	7450.72	7040.67	1.058	2.05	1021.8	6.84	8.84	Поверхн.	Батом	10	10
11	18 "	7.23	8812.32	7253.52	1.215	2.17	1021.8	7.10	9.05	5-точ.	Верт. и бат.	10	55
12	21 "	6.11	5508.66	6109.37	0.902	1.55	1012.8	6.03	7.93	"	"	10	55
13	22 "	5.74	4777.28	5733.89	0.833	1.42	1009.8	5.68	7.58	"	"	10	55



Фиг. 18. *a*, *b*, *c*, *d*, *e*. *f*. Кривые зависимости горизонта воды (H) и расхода воды (Q), средних скоростей (V), максимальных скоростей (V_{max}), живых сечений (ω) ширины (L) и средних глубин (h) в р. Яне у с. Казачьего при свободном от льда русле, по наблюдениям Янского Гидрологического отряда 1927—1929 гг.

П. К. Хмызников.



число точек, в которых были взяты скорости, оказалось 664, расположенных на 141 вертикали.

Вычисление расходов и обработка их кривой были выполнены П. К. Хмызниковым по той же схеме, как и при обработке наблюдений в Верхоянске. Профиль живого сечения построен по средним отметкам дна из числа глубин, взятых на вертикалях в течение летнего периода. Зимние отметки дна на вертикалях в профиль не введены, так как наблюдавшиеся большие прогибы льда внесли бы заметные ошибки. Однако ряд промежуточных точек между вертикалями выбран из числа зимних промеров. Горизонтальные расстояния нанесены по данным нивелировок поверхности льда. Данный профиль приведен на фиг. 17.

Средняя скорость на вертикали вычислялась по формуле Котеса (см. стр. 124) с получением скорости на $0.4H$ путем интерполирования между $0.2H$ и $0.6H$. Из общего числа 13 расходов—8 оказалось определенными при колебаниях горизонтов, не изменявших площадь живого сечения более чем на 1%; в остальные же, именно №№ 4, 8, 9, 12 и 13, были введены поправки для приведения к одному горизонту вышеуказанным методом.

Вычисленные гидрометрические элементы даются в табл. 32.

Для построения графических кривых зависимости расхода, средних и максимальных скоростей, были подобно обработке верхоянских наблюдений подсчитаны центры тяжести групп точек через равные интервалы. Координаты этих центров тяжести приводятся в табл. 33.

Таблица 33

Координаты центров тяжести групп точек расходов воды, средних и максимальных скоростей и отметок горизонта для построения графических кривых зависимостей для р. Яны у сел. Казачьего

№ центра тяжестей группы	H (Горизонт)	Q (Расход)	$V_{ср}$ (Средняя скорость)	V_{max} (Максимальная скорость)	Число точек, вошедших в группу
I	2.06	828.1	0.380	0.67	1
II	—	—	—	—	0
III	3.99	2170.5	0.527	0.93	3
IV	4.92	3095.0	0.629	1.22	3
VI	6.08	5193.2	0.854	1.62	3
V	7.00	7775.6	1.106	1.05	3

Один из подсчитанных первоначально расходов—210—оказался резко уменьшенным по сравнению с остальными. В записях наблюдателя имелось указание, что во время определения данного расхода взвешенные в воде растительные остатки часто наматываются на лопасти вертушки и останавливают их.

Исходя из того, что у поверхности вертушка была перед глазами наблюдателя, который, в случае изменения на глаз скорости движения лопастей, наблюдение повторил бы,—этот расход был перевычислен по поверхностным скоростям. Приведенный тем же, что и верхоянские наблюдения, коэффициентом в 0.85 из фиктивного в действительное значение он лег очень близко к кривой. В табл. 32 этот расход введен последним значением.

Аналогично верхоянским наблюдениям для полученной графической кривой расходов были подобраны аналитические выражения зависимости величины расходов от уровня воды. Здесь также в середине кривой выявился перегиб в сторону увеличения расходов, вследствие чего для каждой из двух частей кривой пришлось взять отдельные формулы. Этот перегиб приходится на уровень, примерно, в 5.0 м над условным нулем водопоста. Если в верхоянском расходе воды это явление мы объяснили заливанием поймы, то в Казачьем нужно предположить, что на этом горизонте начинается значительный отток воды в протоку Татай.

Аналитические выражения для кривой расходов воды у Казачьего следующие:

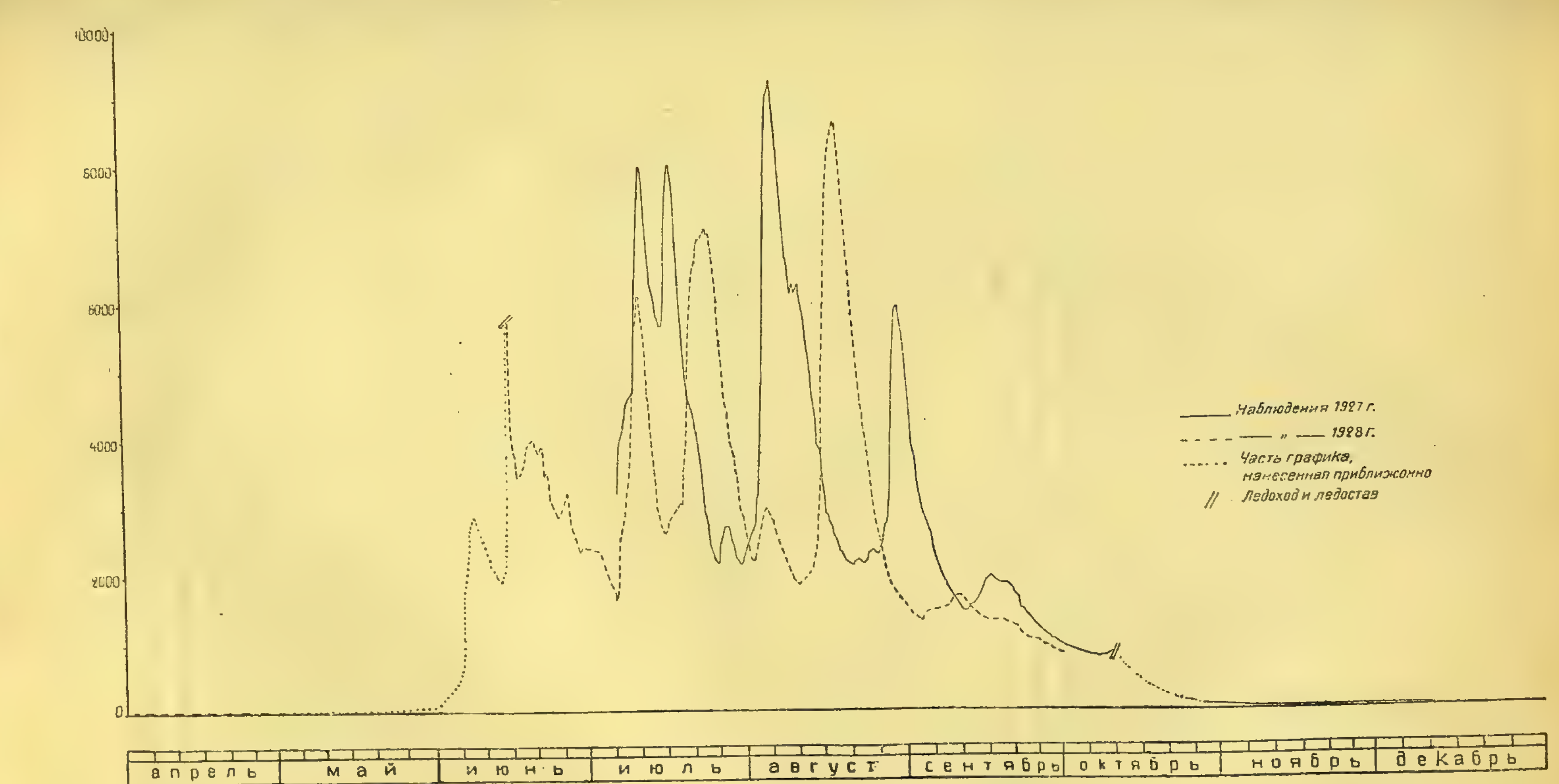
1) $Q = 2.07\ (H + 3.89)^{3.36}$ для горизонтов от 1.50 до 5.00 м над нулем водопоста
2) $Q = 0.62\ (H + 3.23)^{4.06}$ для горизонтов от 5.00 до 7.50 м „ „ „

Для степени обследованности данной кривой: наинизший горизонт при открытом русле в 1927 г. имел отметку 1.98 м от условного нуля водопоста; наивысший в 7.43 м. В 1928 г. наинизший горизонт был 2.07, наивысший 7.26 м; таким образом, амплитуда колебаний 5.45 м. Предельные горизонты, на которых определены расходы воды, были

Таблица 34

Координаты (Q и H) для построения аналитической кривой зависимости изменения расходов воды от колебаний уровня р. Яны у сел. Казачьего

H	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00
Q	593.9	800.2	1052.1	1355.2	1714.8	2136.9
H	4.50	5.00	5.25	5.50	5.75	6.00
Q	2626.8	3214.7	3630.1	4084.3	4580.8	5120.7
H	6.25	6.50	6.75	7.00	7.25	7.50
Q	5707.8	6343.8	7032.2	7775.5	8576.0	9437.6



Фиг. 19. График изменения (гидрограф) секундного расхода воды в р. Яне у с. Казачьего (по наблюдениям Янского Гидрологического отряда 1927—1928 гг.).

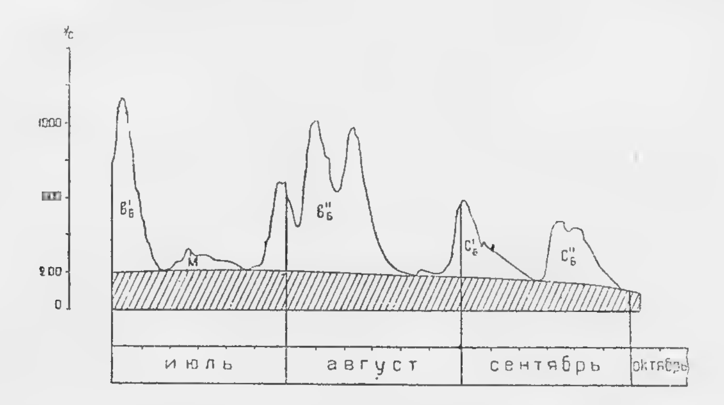
2.06 м и 7.23 м, следовательно, с амплитудой 5.17 м. Отсюда определениями расходов захвачено 96.7% амплитуды колебаний уровня, причем в 1927 г. амплитуда захвачена на 96.7%, а в 1928 г.— на 99.4%.

По приведенным выше формулам подсчитанные координаты кривой расходов даны в табл. 34, а построение кривых приведено на фиг. 18.

Пользуясь теми же формулами, вычислены секундные расходы на каждый из наблюденных в 1927 и 1928 гг. горизонтов воды. Эти подсчитанные данные по техническим причинам нами, так же, как и для Верхоянска, не приводятся и лишь нанесены на прилагаемый график (фиг. 19) гидрографов Яны у Казачьего за 1927 и 1928 гг.

3. ГОДОВОЙ РАСХОД В ЯНЕ У ВЕРХОЯНСКА

Планиметрированием нашего графика (фиг. 16) колебаний секундного расхода мы можем иметь величину общего расхода воды для Верхоянска при открытом от льда русле. С другой стороны, из того

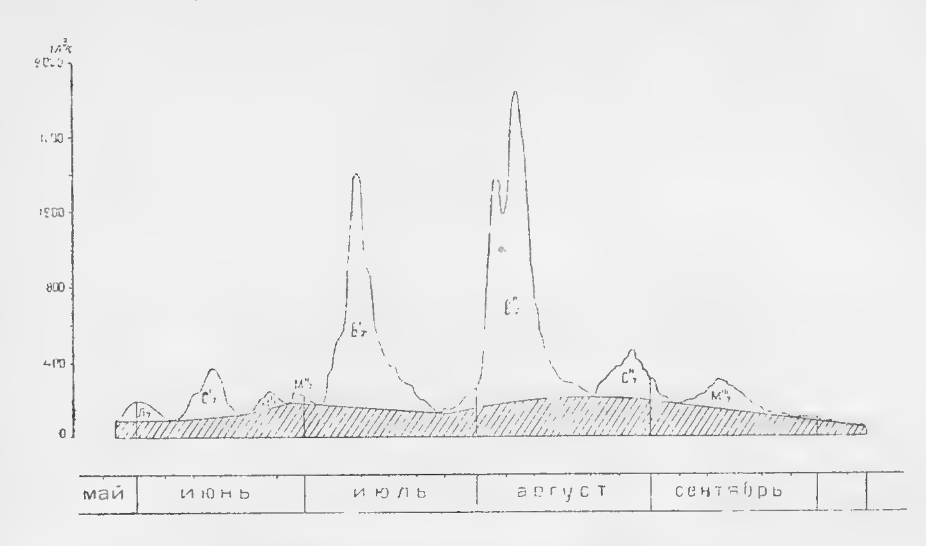


Фиг. 20. Расчленение графика колебаний секундного расхода р. Яны у г. Верхоянска в 1926 г. на грунтовое и паводочное питание.

же графика, с некоторыми допущениями, можно получить по отдельности величины грунтового и паводочного расхода. Последний метод заключается, как известно, в том, что подошвы паводков соединяются плавной линией, и площадь графика ниже последней относится к грунтовому питанию, а выше к паводочному. Хотя такое выделение несет много субъективного, однако для рекогносцировочных исследований оно является единственным, поскольку постановка непосредственных определений грунтового питания путем измерения разности расхода между двумя последовательными сечениями является специальной и довольно сложной работой.

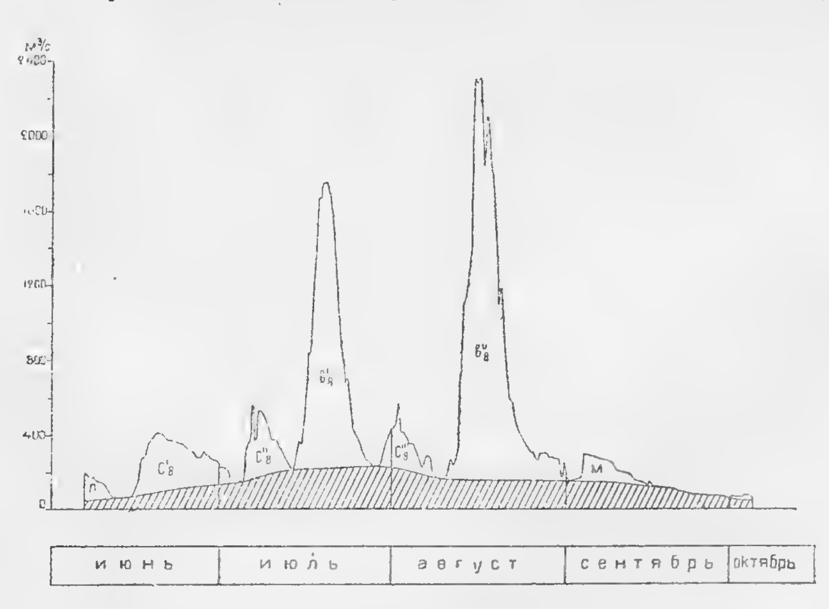
В условиях режима Яны указанный выше графический метод расчленения расхода, надо думать, тем более применим в силу того,

что паводочное питание имеет характер резко выраженных волн, подошвы которых все лежат на слабо волнистых кривых.



Фиг. 21. Расчленение графика колебаний секундного расхода р. Яны у с. Казачьего в 1927 г. на грунтовое и паводочное питание.

На фиг. 20, 21 и 22 представлены сделанные нами расчленения расхода. Результаты подсчета грунтового и паводочного расходов



Фиг. 22. Расчленение графика колебаний секундного расхода р. Яны у г. Верхоянска в 1928 г. на грунтовое и паводочное питание.

по месяцам приведены в табл. 35, а суммарные месячные расходы в табл. 36.

Величины грунтового и паводочного расхода воды в р. Яне у Верхоянска в 1926—1928 гг. при

Год	Май		Июнь		Июль	
	грунт.	павод.	грунт.	павод.	грунт.	павод.
1926	—	—	—	—	0.4530	0.5414
1927	0.0346	0.0230	0.3226	0.1843	0.3917	0.7027
1928	—	—	0.1728	0.3110	0.5069	0.9446

Таблица 36

Расход воды в р. Яне у г. Верхоянска в 1926—1928 гг. при открытом от льда русле в куб. км

Год	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	За весь сезон
1926	—	—	0.9944	1.3363	0.8064	0.0175	3.1546 [1]
1927	0.0576	0.5069	1.0944	1.7165	0.5068	0.0473	3.9295
1928	—	0.4838	1.4515	1.7625	0.3802	0.0196	4.0976

Рассматривая данные табл. 35, видно, что как в отношении паводочного, так и грунтового питания, наиболее водоносными являются июль и август, причем в эти два месяца паводочное питание за три наблюденных года превышало грунтовое. В сентябре и в октябре мы имеем явление обратное—грунтовое питание больше паводочного (за исключением сентября 1926 г., где оба расхода равны). Наконец в мае и июне соотношения различны. Обращаясь к табл. 36, можно отметить, что максимум суммарного (паводочный плюс грунтовый) расхода во всех трех годах приходится на август.

Соотношение между грунтовым и паводочным расходами за весь сезон реки при открытом русле дано в табл. 37. В этой таблице видно, что соотношение между грунтовым и паводочным расходами далеко не одинаково в отдельные годы. В наших, всего лишь трехлетних, наблюдениях грунтовый расход, например, колеблется от $^1/_3$ (1928 г.) сезонного расхода до почти ½ (1926 г.). С другой стороны, таблица 36 отмечает, что в наблюденный период колебания всего расхода за сезон сравнительно не велики, за два последних года порядка 4%. Повидимому и в 1926 г. расход мало отличался от последующих лет. Как видно из графика, в первых числах июня проходил высокий паводок, по аналогии же с другими годами до него могли быть еще небольшие паводки. Таким образом, есть основание предполагать, что разница в 0.65—0.70 куб. км и составила бы в данном году расход в мае и июне.

[1] Исчислено лишь за наблюденный период с 1 июля до ледостава.

Таблица 35

открытом от льда русле в куб. км

Август		Сентябрь		Октябрь	
грунт.	павод.	грунт.	павод.	грунт.	павод.
0.5299	0.8064	0.4032	0.4032	0.0163	0.0012
0.5184	1.1981	0.3686	0.1382	0.0461	0.0012
0.4262	1.3363	0.2880	0.0922	0.0138	0.0058

Таблица 37

Соотношение между грунтовым и паводочным расходами в р. Яне у Верхоянска при открытом от льда русле

Год	Грунтовый расход		Паводочный расход	
	в куб. м	в %	в куб. м	в %
1926 [1]	1.4024	44.5	1.7522	55.5
1927	1.6820	42.8	2.2475	75.2
1928	1.4077	34.4	2.6899	65.6

Это явление весьма любопытно, если принять во внимание те колоссальные колебания в секундных расходах, какие мы имеем в паводочных волнах отдельных годов. Так, наибольший секундный расход в июльский паводок в 1926 г. был 1131 м³/сек., в июль-августовский того же года, 1003 м³/сек., в июльский и августовский 1927 г. 1395 м³/сек. и 1836 м³/сек., а в 1928 г. соответственные паводки имели максимумы—1745 м³/сек. и 2300 м³/сек. Таким образом, разница между максимумами отдельных годов доходит до 100% меньшего из них. В сезонном же расходе, как мы видели, колебания отдельных лет порядка 4%. Это уравнивание колебаний происходит, видимо, во-первых, за счет распластывания паводков, во-вторых, за счет увеличения грунтового расхода, откуда и вытекает, что такой год отмечается большей равномерностью питания. Все высказанные соображения, конечно, не лишены спекулятивности, поскольку они основаны на слишком коротком периоде наблюдения—всего лишь трех лет, и то даже неполных.

Особенно представили бы интерес те годы, когда наблюдаются отмеченные в гл. третьей наводнения. Однако из приведенного описания видно, что период высоких вод там непродолжителен и ему предшествует засуха. Следовательно, можно здесь предположить о слабом грунтовом питании и отсутствии малых и средних паводков, что

[1] В 1926 г. величины даны за наблюденный в этом году период с 1 июля до замерзания.

в совокупности также возможно весьма мало изменит общий сезонный расход. Ведь собственно высокие горизонты августовских паводков 1927 и 1928 гг. создавали наводнения даже в Верхоянске, в особенности последний из них, а расхождения всего летнего расхода оказались небольшими с 1926 г., когда наводнения на было. Однако, как было указано, вопрос этот нашими кратковременными наблюдениями не может быть пока разрешен.

4. РАСХОД ВОДЫ В ЯНЕ У КАЗАЧЬЕГО ПРИ ОТКРЫТОМ ОТ ЛЬДА РУСЛЕ

Применяя тот же метод расчленения графика расхода на грунтовые и паводочные питания к наблюдениям у сел. Казачьего, следует подчеркнуть, что в данном пункте он еще менее точен, чем для верхоянских наблюдений. Это вытекает уже из того, что у Казачьего мы имеем часть малых паводков распластанными. Однако по существу дела нам интересно знать не абсолютную величину грунтового питания, а постоянный в течение сезона запас расхода воды, плавно увеличивающийся или уменьшающийся. Запас грунтовых вод перед вскрытием реки, т. е. запас от предыдущего года, представляет собой величину постоянную, поскольку он определяется объемом замерзшей влаги от горизонта максимального летнего оттаивания до дневной поверхности. В первую половину лета постепенные увеличения грунтового расхода идут за счет оттаивания мерзлой толщи, благодаря чему влага как составляющая эту толщу, так и притекающая извне получает возможность передвигаться в почве все большим слоем. Это совпадает одновременно с увеличением к августу выпадающих осадков, В сентябре количество выпадающих осадков резко падает (по многолетним наблюдениям Верхоянска на 50%), в результате чего уменьшается грунтовый сток. Наконец, в конце сентября в понижении грунтового питания начинает играть роль уменьшение водоносной толщи путем процесса ее замерзания, происходящего, как мы видели в гл. II, от промерзания сверху и от подъема горизонта мерзлоты снизу. Вследствие этих причин грунтовый сток в октябре совершенно ничтожен.

Переходим теперь к рассмотрению наших данных о расходе Яны у Казачьего (фиг. 23 и 24). Табл. 38, 39 и 40 составлены по тому же плану, какой нами был принят для верхоянских наблюдений. Как и следовало ожидать, в казачьинских данных влияние грунтового питания относительно паводочного сказывается на режиме больше, чем в Верхоянске. Так, в августе, наиболее многоводном месяце, их абсолютные влияния почти равны, в сентябре превышения грунтового расхода над паводочным значительно больше, чем в Верхоянске. С другой стороны, июль в наблюденных двух годах дает различные величины, подобно тому как в Верхоянске мы и имели для июня (фиг. 23 и 24).

Таблица 38

Величина грунтового и паводочного расхода воды в р. Яне у с. Казачьего в 1927 и 1928 гг. при открытом от льда русле (в куб. км).

Год	Июнь		Июль		Август		Сентябрь		Октябрь	
	грунт.	павод.	грунт.	павод.	грунт.	павод.	грунт.	павод.	грунт.	павод.
1927	—	—	4.7520[1]	5.3856	5.7888	5.9904	3.5424	1.0080	0.6048[2]	0.0288
1928	1.3824	3.1680	5.7312	2.9248	4.7232	4.8096	2.8800	0.5184	—	—

Таблица 39

Расход воды в р. Яне у с. Казачьего в 1927—1928 г. при открытом от льда русле (в куб. км)

Год	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	За весь сезон
1927	—	10.1376	11.7792	4.5504	0.6336	27.1008[3]
1928	4.5504	8.6560	9.5328	3.3984	—	26.1376

Таблица 40

Соотношение между грунтовыми и паводочными расходами в р. Яне у с. Казачьего при открытом от льда русле

Год	Грунтовый расход		Паводочный расход	
	в куб. км	в %	в куб. км	в %
1927	14.6880	54.2	12.4128	45.8
1928[4]	14.7168	56.3	11.4208	43.7

Повидимому, в Казачьем на июль еще оказывает влияние сравнительно недавно заканчивающийся процесс вскрытия реки и оттаивания почвы. Эти причины в совокупности дают у Казачьего соотношение грунтового и паводочного расходов, обратное тому, какое наблюдается в Верхоянске; именно грунтовый расход за весь сезон здесь превышает паводочный. Это вполне понятно, поскольку в выделенное нами грунтовое питание входит и сток всей верхоянской котловины как собственно грунтовый, так и сток мелкими ручьями, паводочное же питание исходит, главным образом, из окраинных хребтов, дренируемых в Яну лишь несколькими артериями (Верхней Яной, Адычей, Бытантаем и немногими другими).

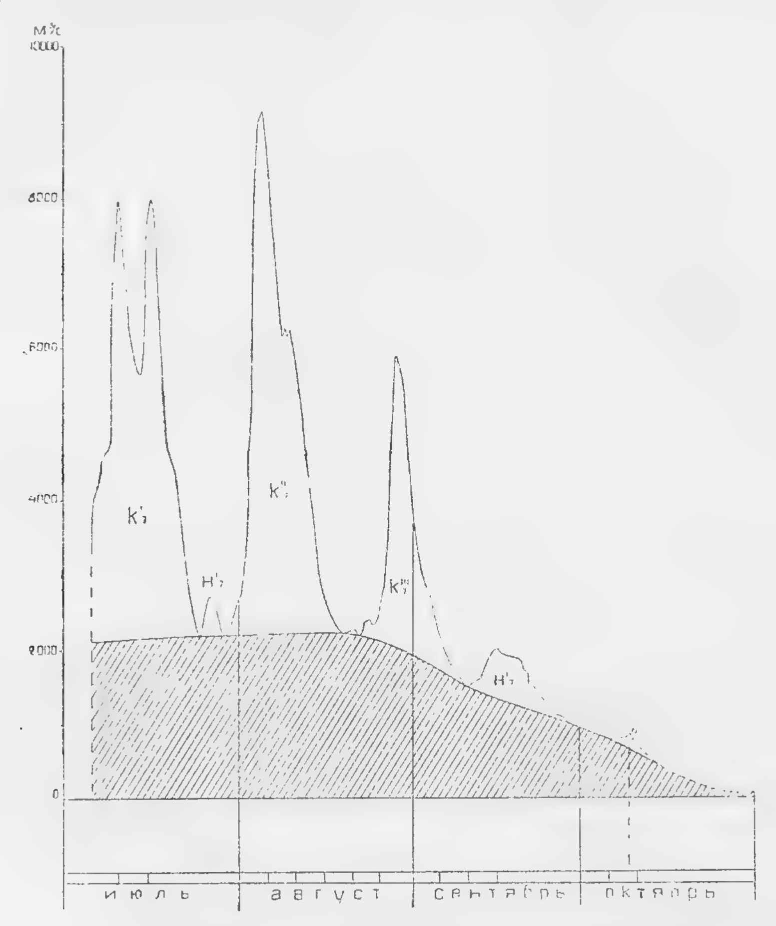
[1] За наблюденный период с 6 июля.

[2] До замерзания (10 октября).

[3] Исчислено лишь за наблюденный период с 6 июля до ледостава.

[4] В 1927 г. величины даны за наблюденный в этом году период с 6 июля до замерзания.

Другая характерная черта для расхода воды у Казачьего состоит в том, что суммарные расходы за 1927 и 1928 гг. в значительной степени разнятся между собою: надо принять во внимание, что за 1927 г. мы не имеем данных за июнь и первую половину июля. Если грубо учесть расход за это время в 5—6 куб. км, то разница, именно превышение расхода 1927 г. над расходом 1928 г., превысит 20%; в Верхо-

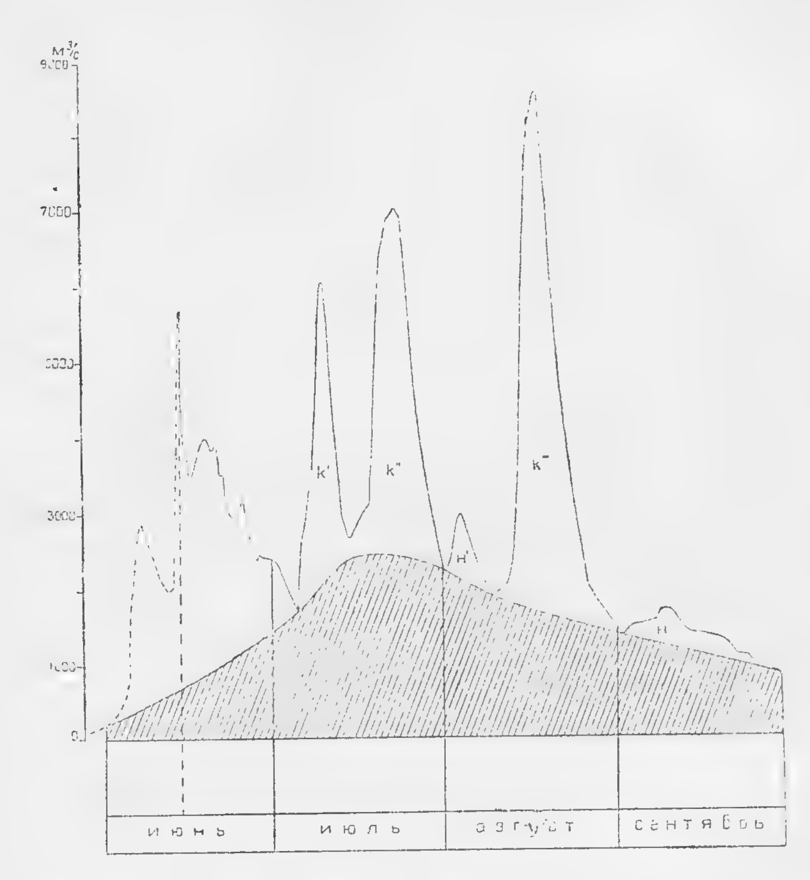


Фиг. 23. Расчленение графика секундного расхода р. Яны у с. Казачьего в 1927 г. на грунтовое и паводочное питание.

янске соотношение этих годов, как мы видели, совершенно иное— расходы почти равны и даже 1928 г. несколько превышает 1927 г. Относительная величина расхода у Верхоянска невелика и составляет 15.6% расхода у Казачьего.

Сопоставим теперь выделенные нами паводочные волны, проходящие как бы поверх постоянного (грунтового) расхода. В табл. 41 приведено такое сопоставление нескольких паводков разной величины. Расход паводков подсчитан планиметрически над линией, которой мы отделяем грунтовое питание.

Несмотря на довольно большое разнообразие соотношений верхоянских расходов-паводков с казачьинскими, все же можно выделить следующие характерные черты. Большие паводки, судя по табл. 41, и один из малых имеют близкие соотношения (от 21.1 до 24.0%). Два из рассмотренных средних паводков в Верхоянске являются лишь слабым (8.8 и 9.6%) отражением больших паводков других артерий



Фиг. 24. Расчленение графика колебаний секундного расхода р. Яны у с. Казачьего в 1928 г. на грунтовое и паводочное питание.

бассейна и в Казачьем представляются в форме крупных паводков. Один из малых паводков дает промежуточное соотношение и, наконец лишь один из средних паводков заметно влияет в Казачьем (44%).

Таким образом, с одной стороны, учитывая колебания сезонного расхода в Казачьем в обратном направлении, чем это имело место в Верхоянске (1927 и 1928 гг.), небольшую величину суммарного расхода Верхоянска (15.6% Казачьего), небольшую величину верхоянских паводков (21—24%), слабое отражение некоторых больших паводков Казачьего в Верхоянске (8.8—9.6%), можно сделать из наших расчетов вывод, что расход у Верхоянска слабо отражает общий расход

Таблица 41

Сопоставление паводочных волн, проходящих через сечения у Верхоянска и Казачьего (см. фиг. 21, 22, 23 и 24)

	№ паводков[1]							
	1927 г.			1928 г.				
	в₇ и к₇	в₇ и к₇	м₇ и н₇	в₈ и к₈	в₈ и к₈	в₈ и к₈	с₈ и н₈	м₈ и н₈
Расход паводка у Верхоянска в куб. м .	1.0944	0.1613	0.1152	0.7603	1.2557	0.1498	0.1267	0.0806
Расход паводка у Казачьего в куб. м	4.7232	1.8432	0.5472	3.1680	4.4640	1.5552	0.2880	0.4896
Верхоянский расход в % от Казачинского	23.2	8.8	21.1	24.0	28.1	9.6	44.0	16.5

Яны, который может считаться характерным расходом лишь у Казачьего. Следовательно, и здесь мы приходим к заключению, что какая-то другая артерия бассейна, по всем данным Адыча, является определяющей в режиме бассейна.

II. НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ О НАНОСАХ РЕКИ ЯНЫ

Над взвешенными наносами Яны наблюдения производились одновременно с определением расхода воды в реке. Однако сложность самого явления движения наносов и слабая разработанность

Количество взвешенных наносов[2] в р. Яне

День взятия пробы	Горизонт воды	Место взятия пробы	Вес грунта в г	Объем грунта в см³	Время взятия грунта в сек.	Средний вес грунта на 1 см² по вертикали г/сек.
1928						
17 VII	4.83	Верт. IV	5.4366	3.5	45	0.254
29 VII	5.12	"	1.4 86	1.0	30	0.101
1 VIII	4.11	"	0.59[illegible]4	—	15	0.084
4 VIII	4.80	"	3.5833	2.5	30	0.254
10 VIII	3.70	Со всех верт.	7.5619	4.8	15	
13 VIII	4.16	Верт. IV	2.0141	1.6	25	0.171
15 VIII	6.40	" I	5.3703	3.5	30	
21 VIII	6.11	" IV	5.4757	3.6	20	0.581

[1] *в*—верхоянский высокий; *к*—казачьинский высокий; *м*—малый паводок верхоянский; *н*—малый паводок казачьинский; *с*—средний паводок верхоянский.

[2] Анализы произведены в Лаборатории наносов и грунтов Гос. Гидрол. ин-та.

методики его изучения не позволяют выявить на основании произведенных наблюдений сколько-нибудь ясную картину этого гидрологического фактора на Яне. В силу сказанного приводится ниже только часть сделанных определений, остальные же, представляющие собой отдельные, не связанные друг с другом определения, отброшены, как, например, большая часть наблюдений в Верхоянске.

В табл. 42 приведены количества взвешенных наносов Яны у сел. Казачьего. Эти наблюдения, сделанные по вертикали IV, мы можем перечислить на средний вес частиц грунта, в среднем по вертикали проносимый на единицу площади сечения 1 кв. см (см. 7-й столбец таблиц). Нанеся последнюю величину на график в зависимости от уровня воды, в общем, в первом приближении мы получаем кривую в виде параболы.

Из наблюдений 10 VIII при уровне 3.70 м (над условным нулем поста), т. е. при одном из низших летних горизонтов, соответствующем подошвам паводков, подсчитанный расход наносов составил по сечению профиля реки 1210 кг/сек. Величина большая, отмечающая то огромное количество наносов, какое Яна выносит в свою дельту и море. Механический состав взвешенного грунта, как показывает та же таблица, имеет преобладающей фракцией 0.25—0.05 мм.

Над влекомыми по дну наносами была сделана попытка вести наблюдения в Верхоянске. Наблюдателем В. А. Новским был сконструирован прибор, состоявший из свинцового диска с углублениями. Диск опускался на определенное время на дно, и влекомые наносы должны были захватываться углублениями. Однако вследствие своей тяжести прибор, надо полагать, врезался в мягкий грунт дна, и, следовательно, показания его должны быть весьма неточны. Механический анализ данных проб, как характеризующих верхние горизонты дна вместе с влекомыми наносами, приведен в табл. 43.

Таблица 42

у с. Казачьего и их механический состав

Механический анализ (фракции в мм) Распределение в процентах по весу							№ лаборат. опред. ГГИ
3–2	2–1	1–0.50	0.50–0.25	0.25–0.05	0.05–0.01	<0.01	
0.5	—	0.34	21.85	75.80	1.05	0.46	804 811 805 810
—	—	0.21	11.21	79.05	4.82	4.71	806 812
—	—	0.12	24.40	52.31	8.89	14.28	807 809

Таблица 43

Механический состав верхних горизонтов дна и влекомых наносов в р. Яне у г. Верхоянска

Время взятия пробы	Горизонт	Место взятия пробы	Вес грунта, в г	Объем грунта, в см³	Механич. анализ (фракции мм) в весовых проц. 5—3	3—2	2—1	1—0.50	0.50—0.25	0.25—0.05	0.05—0.01	<0.01	№[1] лабор. опред. ГГИ
1928 г.													
9 IX	330	Верт. I	10.7784	7.3	—	—	—	0.09	3.34	94.70	0.89	0.98	795
1927	330	„ II	—	21.0	—	—	—	0.15	6.40	91.05	1.33	1.07	796
1927	330	„ III	—	32.0	0.20[2]	—	—	0.34	24.83	69.45	2.23	2.95	797
1927	330	„ IV	—	38.0	0.48[2]	—	—	0.19	27.20	68.70	1.70	1.73	798
1927	330	„ VI	—	50.0	0.38	—	—	0.87	33.62	38.17	1.14	25.82	800
1927	330	„ VII	—	45.0	—	—	—	0.22	79.05	17.70	1.70	1.33	799
14 IX	380	Со всех верт.	—	88.0	1.49	—	—	0.32	34.34	60.85	1.34	1.66	801
25 IX	239	„	—	64.0	0.31	0.26	0.83	0.73	47.22	46.83	2.00	1.82	802
9 X	174	„	11.4495	8.0	—	—	—	0.39	32.93	65.03	0.78	0.87	803

Для сопоставления в табл. 44 даются механические анализы трех проб береговых пород, из коих одна является отложением только что прошедшего паводка.

Таблица 44

Механический анализ образцов породы, слагающей берега Яны после паводка (анализ произведен в Лаборатории наносов и грунтов Гос. Гидрол. ин-та)

Место взятия образца / Фракции мм	5—3	3—1	1—0.50	0.50—0.25	0.25—0.05	0.05—0.01	<0.01	№ лабор. опред. ГГИ
	Проценты по весу							
Иловато-песчаная толща в береговом обрыве при слиянии Сартанга и Дулгалаха	—	—	0.44	0.63	12.74	46.28	39.91	1118
Дельта р. Яны—береговой обрыв в 30 км ниже Казачьего	0.44[3]	—	0.68	0.73	5.61	40.65	51.89	1119
Дельта р. Яны—отложения паводка в истоке протока Тарылах . . .	—	—	0.46	0.31	16.37	53.67	29.19	1120

[1] Все анализы произведены в лаборатории наносов и грунтов Гос. Гидрол. ин-та.
[2] Органические остатки.
[3] Присутствуют органические остатки.



Фото 18. Палатка с печью на санях для определения зимних расходов р. Яны у с. Казачьего.



Фото 19. „Мус-булгуньях“ около с. Казачьего и на Яне в начале таяния.

Наконец, в табл. 45 приведены полные анализы воды Яны у Верхоянска. Взятые подобные пробы у сел. Казачьего, к сожалению, не удалось довезти в целости.

Таблица 45

Полные анализы воды р. Яны у г. Верхоянска (анализы произведены в 1929 г. в Гидрохимической лаборатории Гос. Гидрол. инст.), в миллиграммах на литр.

День взятия пробы	Гориз. воды по водоп.	Сухой остаток	Потеря при прокал. сух. ост.	Кремнекислота SiO_2	Окись железа Fe_2O_3	Окись алюминия Al_2O_3	Окись кальция CaO	Окись магния MgO
1927 г.								
15 VII	4.85	54.4	18.6	2.36	0.13	1.43	11.43	3.44
9 X	1.73	64.4	30.8	2.76	0.14	1.62	13.74	3.89

Продолжение

День взятия пробы	Серная кислота SO_3	Хлор Cl	Азотист. кислота N_2O_3	Азотная кисл. N_2O_5	Аммиак NH_3	Углек. полусв. CO_3	Сероводород H_2S	Окисл. в мг на литр	Жесткость в нем. град.
1927 г.									
15 VII	2.35	1.48	нет	0.37	0.08	22.88	нет	8.42	1.60
9 X	3.05	1.73	нет	0.37	0.09	24.20	нет	10.68	1.92

Примечания. 1) Проба 15 VII—вода без привкуса, бесцветная, прозрачная, с буроватым хлопковидным осадком. 2) Проба 9 X — вода бесцветная, прозрачная, без вкуса и запаха с небольшим аморфным осадком бурого цвета.

ГЛАВА ПЯТАЯ

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ ВОД ЯНЫ

Температура воды в реке наблюдалась на установленных Янским отрядом станциях и водомерных постах одновременно с отсчетами высоты уровня воды. Температура измерялась поверенным термометром с делениями через 0.2° С, помещенным в оправу системы Шпиндлера. Измерение температуры производилось обычно на глубине около полуметра. Исключением являются наблюдения над температурой воды, произведенные на р. Адыча в ур. Тюхяй. Здесь из реки бралась парусиновым ведром[1] проба воды, температура которой измерялась термометром без оправы, не вынимая последний из воды. В данном случае термометр был с делениями через 0.5° С. Все отсчеты делались с точностью до 0.1° С.

[1] В течение периода наблюдений парусиновое ведро было утоплено и заменено наблюдателем берестяным.

Таблица 46

Температура воды в р. Яне у г. Верхоянска (по наблюдениям Гидрометстанции 1927 г.)

Число	Май 7	Июнь 7	Июнь 13	Июнь 21	Июнь Средняя	Июль 7	Июль 13	Июль 21	Июль Средняя	Август 7	Август 13	Август 21	Август Средняя
1	—	1.5	—	—	1.5	14.5	15.7	13.7	14.6	10.0	10.8	10.7	10.5
2	—	1.1	—	—	1.1	14.2	14.7	14.0	14.3	10.1	10.5	10.3	10.3
3	—	1.5	—	—	1.5	14.0	15.4	14.2	14.5	8.2	8.3	8.1	8.2
4	—	3.1	—	—	3.1	15.2	15.7	15.2	15.3	7.5	7.5	7.2	7.4
5	—	2.0	—	—	2.0	15.4	15.7	14.8	15.3	7.2	8.2	7.9	7.8
6	—	4.6	—	—	4.6	12.1	13.1	13.0	12.7	8.2	8.9	8.6	8.6
7	—	5.1	—	—	5.1	12.6	11.8	13.3	12.6	8.9	9.0	8.7	8.9
8	—	7.3	—	—	7.3	12.6	13.6	12.0	12.7	9.5	10.1	10.0	9.9
9	—	9.0	—	—	9.0	10.3	10.4	10.7	10.4	10.5	11.5	11.2	11.1
10	—	9.5	—	—	9.5	11.6	11.7	11.5	11.6	10.8	11.5	11.3	11.2
11	—	9.0	—	—	9.0	11.3	12.8	12.5	12.2	11.0	13.0	11.5	11.8
12	—	8.0	—	—	8.0	12.0	14.6	13.5	13.4	11.2	13.1	13.0	12.4
13	—	8.2	—	—	8.2	13.5	15.0	14.6	14.4	12.2	14.5	13.7	13.5
14	—	8.6	—	—	8.6	15.5	16.0	15.8	15.8	13.9	15.0	14.5	14.5
15	—	8.7	—	—	8.7	14.0	16.7	15.0	15.2	13.4	15.3	14.0	14.2
16	—	9.8	11.6	10.7	10.7	14.0	17.6	16.5	16.0	13.3	15.7	13.6	14.2
17	—	11.5	12.5	12.7	12.2	15.0	18.1	16.5	16.5	13.4	15.1	14.3	14.3
18	—	13.5	16.4	14.9	14.9	16.0	17.6	15.9	16.5	13.3	15.8	14.0	14.4
19	—	14.0	16.7	15.5	15.4	16.1	18.8	16.5	17.1	14.0	16.0	15.1	15.0
20	—	15.6	17.7	16.8	16.6	16.1	18.7	17.5	17.4	12.0	15.2	13.9	13.7
21	—	16.7	17.7	16.7	17.0	18.3	19.6	18.2	18.7	11.1	14.1	12.9	12.7
22	—	16.0	16.8	16.1	16.3	18.2	18.5	18.5	18.4	11.0	13.2	12.7	12.3
23	—	15.8	16.8	16.0	16.2	18.1	20.2	19.0	19.1	11.1	13.0	11.9	12.0
24	—	16.2	18.8	16.7	17.2	19.4	21.7	20.5	20.5	10.7	13.0	11.9	11.9
25	0.3	16.5	17.8	16.7	17.0	18.6	19.6	17.4	18.5	10.9	13.7	10.9	11.8
26	0.6	15.5	16.8	16.7	16.3	16.7	17.8	17.0	17.2	10.7	13.2	10.9	11.6
27	0.4	15.8	16.8	16.7	16.4	15.9	16.2	15.5	15.8	10.8	13.9	10.8	11.8
28	0.2	16.2	16.9	16.7	16.6	15.0	15.6	15.2	15.3	10.9	12.5	10.9	11.4
29	2.1	15.7	16.3	15.7	15.9	14.6	15.6	15.2	15.1	10.0	13.2	10.7	11.3
30	2.0	15.2	15.3	14.5	15.0	14.3	14.9	12.5	13.9	10.1	13.2	10.5	11.3
31	2.3	—	—	—	—	12.7	12.7	12.0	12.5	9.7	10.5	9.2	10.0
Среднее	1.1	10.4	—	—	—	14.9	16.0	15.1	15.3	10.8	12.5	11.5	11.6

Число	Сентябрь 7	Сентябрь 13	Сентябрь 21	Сентябрь Средняя	Октябрь 7	Октябрь 13	Октябрь 21	Октябрь Средняя	Ноябрь 7	Ноябрь 13	Ноябрь 21	Ноябрь Средняя
1	9.7	10.5	9.8	10.0	0.8	3.4	1.9	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	9.6	10.2	9.2	9.7	0.3	2.7	1.5	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0
3	9.5	10.3	9.1	9.6	0.5	1.5	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	9.7	10.9	10.2	10.3	0.5	1.2	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0
5	9.7	10.5	9.1	9.8	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
6	9.0	12.0	10.8	10.5	0.0	0.4	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
7	9.5	11.2	10.6	10.4	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
8	8.9	10.1	9.2	9.4	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	8.9	9.7	8.9	9.2	0.0	0.4	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
10	8.6	9.5	8.8	9.0	0.0	0.3	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
11	8.5	6.0	5.7	6.7	0.0	0.4	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
12	5.0	5.4	5.0	5.1	0.0	0.3	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
13	4.3	4.7	4.2	4.4	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
14	4.2	4.5	4.0	4.2	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
15	3.9	4.2	3.8	4.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	3.6	4.0	3.6	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	3.4	3.9	3.4	3.6	0.0	0.3	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
18	3.1	3.4	3.0	3.2	0.0	0.4	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
19	3.0	3.2	2.9	3.0	0.0	0.3	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
20	3.3	4.7	4.5	4.2	0.0	0.3	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
21	3.2	4.5	4.3	4.0	0.0	0.3	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
22	3.2	4.3	4.0	3.8	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
23	3.4	3.9	3.3	3.5	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	3.0	3.3	3.1	3.1	0.0	0.2	0.0	0.1	—	0.0	—	0.0
25	2.9	3.2	3.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	—	0.0	—	0.0
26	2.8	3.1	4.0	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	—	0.0	—	0.0
27	2.4	4.3	2.5	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	—	0.0	—	0.0
28	1.6	4.0	2.8	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	—	0.0	—	0.0
29	1.8	4.5	2.7	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	—	0.0	—	0.0
30	0.7	4.5	2.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	—	0.0	—	0.0
31	—	—	—	—	0.0	0.0	0.0	0.0	—	—	—	—
Среднее	5.3	6.3	5.6	5.0	0.1	0.2	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0

Таблица 47

Температура воды в р. Яне у г. Верхоянска (по наблюдениям гидрометстанции Янского гидрологического отряда 1928 г.)

Число	Май				Июнь				Июль			
	7	13	21	Средняя	7	13	21	Средняя	7	13	21	Средняя
1	—	—	—	—	0.7	0.9	0.2	0.6	14.9	16.0	15.2	15.4
2	—	—	—	—	0.2	1.2	1.5	1.0	14.5	15.4	9.0	13.0
3	—	—	—	—	1.3	3.5	2.1	2.3	13.0	14.5	15.0	14.2
4	—	—	—	—	1.5	2.0	0.7	1.4	13.3	13.5	14.6	13.8
5	—	—	—	—	0.8	1.4	0.5	0.9	15.1	16.9	15.5	15.8
6	—	—	—	—	0.6	5.0	1.2	2.3	12.5	14.6	17.6	14.9
7	—	—	—	—	2.4	9.5	1.5	4.5	15.0	16.7	11.9	14.5
8	—	—	—	—	8.0	2.0	4.5	4.8	12.5	14.0	13.0	13.2
9	—	—	—	—	3.0	6.0	5.0	4.7	11.5	15.2	14.5	13.7
10	—	—	—	—	—	7.3	0.5	—	13.4	13.0	12.5	13.0
11	—	—	—	—	—	8.2	9.5	—	12.0	13.0	15.5	13.5
12	—	—	—	—	7.5	11.0	10.0	9.5	—	13.9	15.0	—
13	—	—	—	—	—	12.2	12.8	—	12.5	12.9	12.0	12.5
14	—	—	—	—	—	15.2	15.0	—	13.2	14.5	13.9	13.9
15	—	—	—	—	14.5	18.0	17.3	16.6	11.5	11.1	10.5	11.0
16	—	—	—	—	—	18.3	17.5	—	9.0	9.5	14.5	11.0
17	—	—	—	—	17.8	20.6	18.7	19.0	12.5	13.6	12.6	12.9
18	—	—	—	—	18.5	19.5	18.5	18.8	9.5	5.6	6.5	7.2
19	—	—	—	—	17.5	18.5	18.0	18.0	4.0	6.9	6.5	5.8
20	—	—	—	—	—	16.4	15.5	—	6.0	7.9	8.0	7.3
21	—	—	—	—	—	14.0	15.6	—	9.0	9.5	8.7	9.1
22	—	—	—	—	12.9	13.7	13.9	13.5	8.0	9.5	10.0	9.2
23	—	—	—	—	13.3	13.9	12.8	13.3	12.6	13.5	13.4	13.2
24	—	—	—	—	14.3	15.5	13.5	14.4	14.5	15.5	15.5	15.2
25	—	—	—	—	13.0	15.0	13.5	13.8	16.2	17.0	17.9	17.0
26	—	—	—	—	12.8	11.2	13.2	12.4	15.0	16.5	14.0	15.2
27	—	—	—	—	13.2	12.4	14.8	13.5	13.6	10.5	10.1	11.4
28	—	—	—	—	13.5	11.2	12.7	12.5	10.7	12.4	13.9	12.3
29	—	—	—	—	13.0	13.5	14.5	13.7	12.5	13.5	15.6	13.9
30	0.7	0.8	0.5	0.7	—	14.0	15.2	—	11.0	11.6	14.5	12.4
31	0.4	1.3	0.2	0.6	—	—	—	—	14.0	15.4	14.5	14.6
Среднее	—	—	—	—	9.1	11.0	10.0	9.6	12.1	13.0	13.0	12.7

Число	Август				Сентябрь				Октябрь			
	7	13	21	Средняя	7	13	21	Средняя	7	13	21	Средняя
1	11.5	13.4	13.9	12.9	12.1	14.3	12.0	12.8	1.8	1.9	1.9	1.9
2	12.5	12.0	14.9	13.1	11.0	12.5	10.4	11.3	2.0	2.0	1.9	2.0
3	10.5	12.0	16.0	12.8	10.0	11.5	12.0	11.2	1.7	1.5	2.0	1.7
4	13.0	14.5	15.9	14.5	—	9.1	8.5	—	1.5	1.6	1.9	1.7
5	15.0	16.5	17.2	16.2	9.8	10.8	11.0	10.5	—	—	0.5	–
6	18.0	22.7	23.5	21.4	9.2	10.5	9.0	9.6	1.0	1.6	1.0	1.2
7	21.0	21.7	20.0	20.4	8.6	9.2	9.4	9.1	1.0	1.5	2.0	1.5
8	18.9	21.4	20.2	20.2	8.0	8.8	8.5	8.4	1.0	1.5	1.7	1.4
9	19.0	19.2	15.5	17.9	7.8	9.5	9.0	8.8	1.5	1.3	1.3	1.4
10	14.4	14.0	13.5	14.0	7.6	8.0	7.5	7.7	1.5	1.0	1.1	1.2
11	15.5	17.4	14.6	15.8	7.0	8.5	8.0	7.8	—	1.0	1.1	—
12	14.0	15.7	14.5	14.7	7.9	9.0	8.2	8.4	0.3	0.8	0.0	0.4
13	12.5	13.0	11.5	12.3	8.1	7.0	6.0	6.4	0.4	0.5	0.2	0.4
14	12.5	13.0	9.4	11.6	6.0	6.5	5.5	6.0	0.3	0.1	0.3	0.2
15	7.0	9.0	7.5	7.8	3.6	5.4	5.0	4.6	—	0.3	—	—
16	8.0	7.0	7.9	7.6	4.2	5.5	5.2	5.0	—	0.0	0.0	—
17	8.4	9.5	—	—	3.2	6 0	5.0	4.7	0.0	0.0	0.0	—
18	8.3	9.1	9.8	9.1	4.1	6.0	5.0	5.0	0.0	0.0	0.0	—
19	10.0	10.6	11.0	10.5	4.1	4.5	3.6	4.1	0.0	0.0	0.0	—
20	8,1	8.7	7.8	8.9	3.0	5.5	5.6	4.7	0.0	0.0	—	—
21	10.0	10.6	11.5	10.7	4.0	—	3.5	—	—	0.0	—	—
22	11.0	11.6	10.5	11.0	2.0	2.5	2.4	2.3	—	—	—	—
23	9.4	9.8	11.7	10.1	2.8	2.8	3.3	3.0	—	—	—	—
24	12.3	13.4	11.9	12.5	2.0	3.5	4.0	3.5	—	—	—	—
25	13.4	14.5	12.0	13.3	2.2	2.5	2.1	2.3	—	—	—	—
26	12.5	13.5	11.0	12.3	—	2.5	2.0	—	—	—	—	—
27	10.0	12.5	11.0	11.2	2.0	1.9	2.0	2.0	—	—	—	—
28	12.0	13.1	12 0	12.4	1.8	2.0	1.5	1.8	—	—	—	—
29	11.0	12.5	11.2	11.6	1.8	1.7	1.6	1.7	—	—	—	—
30	11,0	12.5	11.2	11.6	1.5	1.4	1.6	1.5	—	—	—	—
31	12.0	12.5	12.5	12.3	—	—	—	—	—	—	—	—
Среднее	12.3	13.4	13.1	13.0	1.5	1.4	1.6	1.5	—	—	—	—

Таблица 48

Температура воды в р. Адыче у м. Тюхяй (по наблюдениям водопоста Янского гидрологического отряда 1928 г.)

Число	Июнь				Июль				Август				Сентябрь				Октябрь			
	7	13	21	Средняя	7	13	21	Средняя	7	13	21	Средняя	7	13	21	Средняя	7	13	21	Средняя
1	—	—	—	—	11.3	13.5	12.5	12.4	12.5	12.5	12.5	12.5	11.0	11.2	11.0	11.1	0.3	0.5	0.3	0.4
2	—	—	—	—	12.5	12.0	11.0	11.8	11.5	11.7	12.1	11.8	9.5	10.0	10.0	9.8	0.2	0.3	0.0	0.2
3	—	—	—	—	11.0	12.0	11.6	11.5	11.9	12.5	13.0	12.5	9.0	10.5	10.0	9.8	0.0	0.0	0.0	0.0
4	—	—	—	—	11.0	10.5	10.6	10.7	13.8	15.0	15.0	14.6	9.0	9.7	9.2	9.3	0.0	0.0	0.0	0.0
5	—	—	—	—	11.5	11.8	12.0	11.8	14.9	16.6	16.5	16.0	8.5	8.5	8.0	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0
6	—	—	—	—	11.0	11.2	11.0	11.1	16.0	17.5	17.0	16.8	7.5	8.0	7.5	7.7	0.0	0.0	0.0	0.0
7	—	—	—	—	11.0	11.5	11.0	11.2	17.3	19.0	18.0	18.1	7.0	7.0	6.5	6.8	0.0	0.0	0.0	0.0
8	—	—	—	—	10.5	11.0	11.6	10.7	17.5	18.5	18.5	18.2	6.0	6.5	6.0	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0
9	—	—	—	—	11.0	12 0	12.5	11.8	16.5	16.5	15.8	16.3	5.0	5.5	6.0	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0
10	—	—	—	—	12.5	13.5	13.0	13.0	15.0	15.0	15.0	15.0	5.0	5.5	5.5	5.3	0.0	0.0	0.0	0 0
11	7.5	9.3	9.5	8.8	13.4	13.0	13.4	13.3	14.0	14.0	12.8	13.6	4.7	5.3	6.0	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0
12	10.0	11.5	11.3	10.9	13.5	15.0	15.0	14.5	11.1	11.0	11.3	11.1	4.5	5.5	5.5	5.2	—	—	—	—
13	11.0	12.4	12.0	11.8	14.5	14.9	14.5	14.6	10.3	9.0	8.0	9.1	4.5	4.7	4.5	4.6	—	—	—	—
14	12.4	13.5	13.0	13.0	14.5	14.5	14.5	14.5	7.0	8.5	8.0	8.8	3.5	3.7	3.0	3.4	—	—	—	—
15	13.0	13.8	12.6	13 1	14.0	13.6	13.5	13.7	8.0	8.5	8.6	8.4	1.7	4.6	3.0	3.1	—	—	—	—
16	13.0	13.5	13.2	13.2	13 0	13.9	13.6	13.5	9.0	10 0	9.0	9.3	2.0	3.0	3.0	2.7	—	—	—	—
17	13.5	13.5	13.5	13.5	12.0	12.0	11.0	11.7	9.0	9.5	9 5	9.3	1.5	3.0	2.5	2.3	—	—	—	—
18	13.2	13.8	14.3	13.8	11.0	10.5	9.8	10.4	9.0	9.5	10.0	9.5	1.6	3.7	2.6	2.6	—	—	—	—
19	14.5	15.0	14.8	14.8	9 5	9.6	9.5	9.5	9.0	9.7	10.0	9.6	1.8	3.0	2.5	2.4	—	—	—	—
20	13.0	13.4	12.5	13.0	9.4	9.5	10.0	9.6	9.5	10.0	9.5	9.7	2.0	4.0	2.5	2.8	—	—	—	—
21	11.5	11.5	11.5	11.5	10.5	10.3	10.5	10.4	9.6	11.0	10.5	10.4	2.0	3.0	2.0	2.3	—	—	—	—
22	11.6	11.5	11.3	11.5	10.5	11.5	11.3	11.1	10.0	11.5	10.5	10.7	1.8	2.5	2.0	2.1	—	—	—	—
23	11.0	11.7	11.4	11 3	10.8	11.9	12.5	11.7	10.2	11.5	11.0	10.9	1.5	2.5	1.7	1.9	—	-	—	—
24	10.8	11.8	11.0	11.2	12.4	12.5	12.9	12.6	10.5	12.0	11.2	11.2	0.5	2.4	1.1	1.3	—	—	—	—
25	11.1	11.6	11.3	11 3	13 0	13.5	13.5	13.3	10.5	12.3	11.5	11.4	0.2	1.0	0.5	0.6	—	—	—	—
26	11.0	11.4	11.2	11.2	13.2	14.0	14.5	13.9	11.0	12.0	11.0	11.3	0.0	0.0	0.0	0.0	—	—	—	—
27	10.8	12.2	11.1	11.4	14.5	15.0	15.0	14.8	11.0	12.0	11.0	11.3	0.0	0.0	0.5	0.2	—	—	—	—
28	11.7	11.5	11.0	11.4	14.0	14.3	13.5	13 9	11.0	11.5	10.5	11.0	0.5	1.0	0.5	0.7	—	—	—	—
29	11.2	12.4	12.0	11.9	13.0	13.5	13.0	13.2	10.0	11.2	10.5	10.6	0.5	0.5	0.5	0.5	—	—	—	—
30	11.5	11.8	11.5	11.6	13.0	14.5	13.5	13.7	10.6	12 6	11.0	11 4	0.5	0.8	0.3	0.5	—	—	—	—
31	—	—	—	—	13.0	14.0	13.5	13.5	10.2	12.0	11.6	11.3	—	—	—	—	—	—	—	—
Среднее	11.7	12.4	12.0	12.0	12.1	12.6	12.4	12.3	11.5	12.4	11.9	12.0	3.8	4.6	4.1	4.1	0.05	0.07	0.03	0.05

Таблица 49

Температура воды в р. Яне у сел. Казачьего (по наблюдениям гидрометстанции Янского гидрологического отряда 1927 г.)

Число	7	13	21	Средняя	7	13	21	Средняя	7	13	21	Средняя	7	13	21	Средняя	13	13
	Июль				Август				Сентябрь				Октябрь				Ноябрь	Декабрь
1	—	—	—	—	8.6	9.1	8.8	8.8	5.6	5.8	4.8	5.4	0.6	2.0	0.8	1.1	0.1	0.0
2	—	—	—	—	8.4	9.5	9.3	9.1	5.2	6.5	5.6	5.8	0.4	0.9	0.4	0.6	0.0	0.0
3	—	—	—	—	8.9	9.3	9.3	9.2	4.8	5.2	4.6	4.9	0.3	0.4	0.2	0.3	0.0	0.0
4	—	—	—	—	9.1	9.5	9.1	9.2	4.5	5.5	5.6	5.2	0.1	0.3	0.1	0.2	0.0	0.0
5	—	—	—	—	8.7	8.9	9.0	8.9	5.1	7.5	6.8	6.5	0.0	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0
6	—	—	—	—	8.5	9.0	9.9	9.1	4.8	7.2	7.1	6.4	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
7	—	—	—	—	9.3	9.9	9.9	9.7	5.8	6.3	7.0	6.4	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0
8	—	—	—	—	9.3	10.3	10.0	9.9	6.2	6.6	7.0	6.6	0.0	0.5	0.0	0.2	—0.1	0.0
9	—	—	—	—	9.4	10.3	10.4	10.0	7.0	6.8	6.0	6.6	0.0	0.4	0.0	0.1	—0.1	0.0
10	—	—	—	—	10.1	10.9	10.5	10.5	5.2	6.2	5.4	5.6	0.0	0.2	0.0	0.1	—0.1	0.0
11	—	—	—	—	10.2	11.0	11.3	10.8	5.2	6.5	5.8	5.8	0.0	0.3	0.0	0.1	—0.1	0.0
12	11.8	11.9	11.6	11.8	11.0	11.9	11.7	11.5	5.2	5.6	5.0	5.3	0.0	0.2	0.0	0.1	—0.1	0.0
13	11.0	11.4	11.8	11.4	11.1	13.7	13.0	12.6	4.5	5.0	—	—	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
14	11.6	12.1	12.8	12.2	12.7	13.5	13.0	13.1	4.0	5.1	4.5	4.5	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0
15	12.7	13.9	13.5	13.4	12.7	13.2	13.1	13.0	4.0	4.5	4.0	4.2	0.0	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0
16	13.0	13.9	14.1	13.7	12.2	13.2	13.5	13.0	3.8	4.5	4.0	4.1	0.1	0.3	0.0	0.1	0.0	0.0
17	12.5	14.0	14.5	13.7	13.2	14.0	13.0	13.4	3.8	4.2	3.8	3.9	0.0	0.1	0.0	0.0	—0.1	0.0
18	13.3	14.5	14.2	14.0	11.5	12.0	10.7	11.4	3.7	4.2	4.0	4.0	0.0	0.1	0.1	0.1	—0.1	0.0
19	13.9	15.0	16.0	15.0	11.1	12.0	10.7	11.3	3.7	4.2	4.0	4.0	0.0	0.2	0.1	0.1	—0.1	0.0
20	15.1	15.8	15.2	15.4	9.0	10.5	10.1	9.9	3.0	3.5	2.9	3.1	0.0	0.3	0.1	0.1	—0.1	0.0
21	14.6	14.8	14.0	14.5	8.8	9.0	8.5	8.8	1.7	2.0	1.7	1.8	0.1	0.3	0.1	0.2	—0.1	0.0
22	14.1	15.1	15.6	15.2	8.8	9.0	8.4	8.7	1.4	1.9	2.8	1.7	0.2	0.3	0.0	0.2	0.0	0.0
23	15.8	17.6	17.1	16.8	7.4	7.9	8.0	7.8	0.9	1.8	1.6	1.4	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0
24	17.0	19.6	18.6	18.4	7.8	8.8	7.9	8.2	0.6	1.5	0.9	1.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
25	15.3	15.1	14.7	15.0	7.4	8.1	7.9	7.8	0.9	1.6	1.7	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	14.5	15.8	14.7	15.0	8.6	9.7	9.9	9.4	1.4	3.0	2.3	2.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
27	13.8	14.0	13.5	13.8	8.5	9.5	8.7	8.9	0.9	1.8	1.5	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28	12.8	12.2	11.8	12.3	8.8	9.2	9.1	9.0	1.2	3.1	2.5	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29	11.3	11.8	10.7	11.3	8.7	8.2	7.8	8.2	1.8	4.4	3.8	3.3	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
30	9.9	10.1	9.0	9.7	7.5	7.9	7.2	7.5	2.1	3.5	2.0	2.5	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
31	8.9	9.3	8.8	9.0	6.6	6.7	6.2	6.5	—	—	—	—	0.0	0.1	0.0	0.0	—	0.0
Среднее.	13.2	13.9	13.6	13.6	9.5	10.1	9.9	9.8	3.6	4.5	4.0	4.0	0.1	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0

Таблица 50

Температура воды в р. Яне у с. Казачьего (по наблюдениям гидрометстанции Янского гидрологического отряда 1928 г.)

Число	13	13	13	7	13	21	Средняя	7	13	21	Средняя
	Январь	Февраль	Март	Май				Июнь			
1	0.0	0.0	0.0	—	—	—	—	0.2	0.2	0.3	0.2
2	0.0	0.0	0.0	—	—	—	—	0.3	0.4	0.3	0.3
3	0.0	0·0	0.0	--	—	—	—	0.1	0.1	0.0	0.1
4	0.0	0.0	0.0	—	—	—	—	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0	—	—	—	—	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0	—	—	—	—	0.0	0.8	0.2	0.3
7	0.0	0.0	0.0	—	—	—	—	0.1	0.4	0.8	0.8
8	0.0	—0.1	0.0	—	---	—	—	0.1	0.8	0.4	0.4
9	—0.1	—0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	2.0	1.5	1.4
10	—0.1	—0.1	0 0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	4.2	3.6	3.0
11	—0.1	—0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	2.4	2.6	2.3
12	—0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.9	3.5	3.1
13	—0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	4.6	4.2	3.7
14	—0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	3.0	2.0	2.8
15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	2.0	2.3
16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	3.7	3.1	3.0
17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	6.1	7.7	5.9
18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.3	9.3	9.6	8.7
19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.4	11.6	9.5	10 5
20	—0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	—	9.8	8.8	9.2
21	—0.1	0.0	—	0.0	0.0	0.0	0.0	8.2	8.7	8.4	8.4
22	—0.1	0.0	—	0.0	0.0	0.0	0.0	8.5	10.0	9.6	9.4
23	—0.1	0.0	—	0.0	0.0	0.0	0.0	8.6	9.9	9.2	9.2
24	—0.1	0.0	—	0.0	0.0	0.0	0.0	8.2	8.8	8.9	8.6
25	—0.1	0.0	—	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	8.8	8.4	8.4
26	—0.1	0.0	—	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	8.6	7.8	8.1
27	—0.1	0.0	—	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2	10.1	9.8	9.0
28	—0.1	0.0	—	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	8.4	7.2	7.5
29	—0.1	—	—	0.1	0.2	0.1	0.1	11.3	12.0	10.8	11.4
30	0.0	—	---	0.2	0.2	0.3	0.2	9.8	10.4	10.2	10.1
31	0.0	—	---	0.3	0.4	0.2	0.3	—	—	—	—
Средн.	—	—	—	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	5.4	5.0	4 9

Число	7	13	21	Средняя	7	13	21	Средняя	7	13	21	Средняя
	Июль				Август				Сентябрь			
1	10.0	10.4	10.2	10.2	7.9	13.5	9.9	10.4	8.1	8.9	8.4	8.5
2	8.4	—	—	8.4	9.4	12.8	11.2	11.1	8.1	9.0	9.1	8.7
3	10.1	12.6	10.0	10.9	10.1	13.5	12.9	12.2	8.7	8.2	6.8	7.9
4	8.4	—	—	8.4	11.9	13.5	12.2	12.5	6.7	7.3	7.0	7.0
5	10.0	12.1	12.0	11.4	12.0	13.6	14.0	13.2	6.9	7.0	6.8	6.9
6	—	—	—	—	13.2	18.6	17.0	16.3	6.5	6.7	6.0	6.4
7	11.3	11.9	11.7	11.6	16.2	18.4	18.1	17.6	4.9	5.2	4.5	4.9
8	11.7	13.6	13.5	12.9	16.4	18.6	15.2	16.7	3.9	4.8	3.8	4.2
9	13.8	14.4	14.2	14.1	12.4	13.6	12.6	12.9	3.7	4.9	3.6	4.1
10	14.0	15.0	14.3	14.4	13.2	14.4	12.2	13.3	2.8	5.1	3.3	3.7
11	13.4	14.2	13.4	13.7	11 4	12.5	11.5	11.8	2.6	5.0	4.0	3.7
12	12.9	13.4	13.2	13.1	10.8	12.6	10.5	11.3	2.6	4.2	3.5	3.4
13	13.4	14.2	14.0	13.9	9.6	10.5	10.0	10.0	2.2	3.7	2.9	2.9
14	12.9	13.2	13.8	13.3	9.4	10.0	10.2	9.9	1.8	2.8	1.5	2.0
15	12.0	12.4	12.3	12.2	9.4	11.1	10.5	10.3	0.6	2.5	2.0	1.7
16	11.2	11.8	11.4	11.5	9.1	10.2	9.2	9.5	1.2	2.5	2.7	2.1
17	10.9	11.4	10.6	11.0	8.7	9.4	8.7	8.9	2.4	3.6	2.3	2.8
18	11 0	11.8	11.6	11.5	8.0	8.8	8.1	8.3	1.8	3.7	2.8	2.8
19	11.7	11.8	11.3	11.6	8.8	8.9	8.7	8.8	—	—	—	—
20	10.4	10.4	10.4	10.4	9.4	9.6	9.4	9.5	2.4	3.8	2.1	2.8
21	9.8	10.2	10.0	10.0	8.9	9.4	9.5	9.3	—	—	—	—
22	9.8	10.0	9.7	9 8	9.4	11.4	10.2	10.3	—	—	—	—
23	9.4	10.4	10.2	10.0	10.1	11.3	10.7	10.7	—	—	—	—
24	10.8	11.4	10.6	10.9	10.2	11.8	10.6	10.9	—	—	—	—
25	10.0	10.4	10.4	10 3	9.8	11.5	10.1	10.5	—	—	—	—
26	10 0	10.4	10.6	10.3	9.5	11.7	10.6	10.6	—	—	—	—
27	10.0	10.7	10.2	10.3	10.6	11.4	10.4	10.8	—	—	—	—
28	10 3	11.0	9.7	10.3	9.6	9.8	9.6	9.7	—	—	—	—
29	9.8	11.2	9.6	10.2	8.4	9.2	9.0	8.9	—	—	—	—
30	8 6	10.5	8.6	9.2	9.2	11.2	10.6	10.3	—	—	—	—
31	7.4	8.2	8 3	8.0	10.5	10.8	9.8	10.4	—	—	—	—
Средн.	10.8	11.8	11.3	11.1	10.4	12 1	11.1	11.2	4.1	5.2	4.4	4.6

В условиях Яны, с направлением реки с юга на север, мы имеем поглощение водой тепла из воздуха в верховьях, его транспорт, и отдачу тепла воздуху же в низовьях. Равным образом большое количество тепла выносится рекой в море, и, следовательно, для последнего река представляет собой некоторый фактор, регулирующий климат. Некоторую часть тепла поток в своем движении отдает, как мы видели в главе первой, слагающим ложе породам, влияя на растаивание мерзлоты и ископаемого льда. Так может быть кратко сформулирована тепловая работа реки. Температура воды потока, определяя количества тепла в единице объема, находится в тесной связи с температурой воздуха и в некоторой степени следует ее колебаниям.

Рассмотрим сначала ход температуры воды Яны в течение года. Прилагаемые таблицы содержат наблюдения, произведенные в Верхоянске в 1927 и 1928 гг. (табл. 46 и 47), на р. Адыче в ур. Тюхяй в 1928 г. (табл. 48), в с. Казачьем в 1927 и 1928 гг. (табл. 49 и 50).

1. ТЕМПЕРАТУРА ВОДЫ В РЕКЕ

Ко времени вскрытия реки температура воды в Яне достигает величины до $+2°, +3°$. Средние суточные температуры воздуха в это время претерпевают сильные колебания, так, например, 26 V 1927 г.: $t = 16.4°$, а 28 V $t = -1.9°$. В дальнейшем, поскольку прекращается расход тепла на таяние льда, а температура воздуха имеет более плавные колебания и, в общем, увеличивается в абсолютной величине,— температура воды довольно быстро возрастает, и, судя по 1927 и 1928 гг., со второй половины июня до конца июля (а в 1928 г. до середины августа) сохраняет более или менее постоянную величину. По отношению к воде, таким образом, наиболее теплыми месяцами являются июль или август (в зависимости от данного года). Далее к сентябрю температура неуклонно начинает понижаться и в октябре достигает 0°.

Соотношение температуры воды с температурой воздуха видно из табл. 51 и 52. Таблица показывает, что средние температуры воздуха в первую половину лета превышают в верхней части бассейна средние из температур воды. В августе для Верхоянска мы имеем более высокую температуру воды, чем воздуха.

Наконец, в сентябре как в Верхоянске, так и на Адыче, температура воды значительно выше воздуха.

В Казачьем, т. е. в низовой части бассейна, только в июне температура воздуха несколько превышает температуру воды, в остальные месяцы мы имеем явления обратные.

Для суждения о суточном ходе температуры воды у нас имеются лишь кратковременные (30 суток) наблюдения в ур. Юедей, приведенные в табл. 54. Из таблицы видно, что средняя амплитуда суточных

Таблица 51

Средние месячные и крайние величины[1] температуры воздуха и воды в р. Яне у Верхоянска (по наблюдениям 1927 и 1928 гг.)

		Май		Июнь			Июль			Август			Сентябрь		
		Макс.	Миним.	Средн. мес.	Макс.	Миним.	Средн. мес.	Макс.	Мини.	Средн. мес.	Макс.	Миним.	Средн. мес.	Макс.	Миним.
1927	Вода	2.3	0.2	—	17.7	1.1	15.3	21.7	10.3	11.6	16.0	7.2	5.7	12.0	0.7
	Воздух	20.8	—	13.6	26.3	0.0	15.3	31.6	2.5	10.9	26.1	—0.7	3.9	16.2	—7.3
1928	Вода	1 3	0.2	9.6	20.6	0.2	12.7	17.9	4.0	13.0	22.7	7.0	6.1	14.3	1.4
	Воздух	20.6	—	12.7	31.0	—3.9	13.8	27.6	—0.1	12.4	30.6	—0.8	1.0	17.2	—11.3

Таблица 52

Средние месячные и крайние величины[2] температуры воздуха и воды в р. Адыче у ур. Тюхяй (по наблюдениям 1928 г.)

	Июнь[3]			Июль			Август			Сентябрь		
	Средн. сут.	Максим.	Миним.	Средн. сут.	Максим.	Миним.	Средн. сут.	Максим.	Миним.	Средн. сут.	Максим.	Миним.
Вода	12.0	13.8	7.5	12.3	15.0	9.4	12.0	19.0	7.0	4.1	11.2	0.0
Воздух	12.2	27.6	—1.5	13.5	25.5	5.1	12.7	28.5	4.0	1.8	12.0	—6.0

[1] Максим. и миним. воды из отсчетов в срочные часы.

[2] Макс. и миним. даны из срочных наблюдений.

[3] Данные для июня как воды, так и воздуха даны за две последние декады.

колебаний составила 1.6°. Максимум располагается около 17^h, минимум около 4^h; средняя суточная температура, исчисленная из $(t_7^h, t_{13}^h$ и $t_{21}^h) : 3$,—превышает на 0.2° температуру, подсчитанную из $(t_1^h + t_4^h + t_7^h + t_{13}^h + t_{17}^h + t_{21}^h) : 6$.

В том же пункте (р. Юедей) одновременно производились наблюдения над температурой воды в ближайшем к реке озере. Эти наблюдения нами даются в табл. 55.

Несмотря на то, что мелкое озеро является стоячим водоемом, температура в нем значительно ниже. Эти наблюдения, до известной степени, характеризуют порядок величины нагревания водной поверхности в низовьях. Суточный ход температуры воды указывает также как и в реке, на максимум около 17^h, и на минимум около 4^h и на превышение на 0.2° средней суточной температуры из трех срочных наблюдений по отношению к средней из шести срочных.

Амплитуда суточных колебаний здесь, в стоячем водоеме, естественно бо́льшая (в среднем 2.8°, 2.6°).

Соотношение температуры воды с колебаниями уровня видно из приведенных графиков (фиг. 25, 26, 27 и 28). С повышением уровня температура резко падает, с понижением—увеличивается.

В зимнее время температура 0°. В некоторых наблюдениях, как видно из таблиц, имеются отрицательные температуры. Связаны ли они с явлением переохлаждения и образованием донного льда, или же частично их следует отнести к ошибкам наблюдателей, сказать трудно.

Таблица 53

Средние месячные и крайние величины температуры воздуха и воды в р. Яне у с. Казачьего (по наблюдениям 1927 и 1928 гг.)

		Июнь			Июль			Август			Сентябрь		
		Средн. сут.	Макс.	Миним.	Средн. сут.	Макс.	Миним.	Средн. сут.	Макс.	Миним.	Средн. сут.	Макс.	Миним.
1927	Вода	—	—	—	13.6[1]	19.6[1]	8.8[1]	9.8	14.0	6.2	4.0	7.5	0.6
	Воздух	—	—	—	11.0	27.1	1.0	9.0	23.5	1.4	3.4	13.0	—4.0
1928	Вода	4.9	11.6	0.0	11.1	15.0	7.4	11.2	18.6	8.1	4.6	9.1	0.6[2]
	Воздух	5.8	24.4	−6.0	8.4	27.8	−0.4	10.7	29.0	−0.8	—	—	—

[1] Величины даны за наблюденный период с 12 VII по 31 VII.
[2] Величины даны за наблюденный период с 1 по 19 IX.

Таблица 54

Температура воды в р. Яне у м. Юедей (по наблюдениям гидрометпоста Янского гидрологического отряда 1928 г.)

Час / Число	1	4	7	13	17	21	Среднее	$\frac{7+13+21}{3}$
				Июль				
10	—	—	—	14.4	—	12.8	—	—
11	—	—	10.7	9.4	10.7	11.8	—	—
12	11.2	10.9	11.2	12.8	12.9	13.2	12 0	12.4
13	11.7	10.7	12.2	12.5	13.0	13.0	12.2	12.6
14	13.0	12.6	11.6	11 8	11.9	11.3	12.0	11.6
15	10.4	9.6	10.1	11.6	11.6	10.9	10.7	10.9
16	10.8	10.7	10.9	11.4	11.2	11.1	11.0	11.1
17	10.9	10.6	10.8	11.0	11.0	10.7	10.8	10.8
18	10.4	10.3	10.8	11.1	10.8	10.8	10.7	10.9
19	10·4	10.3	10.7	10.9	10.6	10.5	10.6	10.7
20	10.2	10.4	10.2	10.6	11.0	10.4	10.5	10.4
21	10.1	9.7	9.8	9.8	9.8	9.8	9 8	9.8
22	9.2	9.0	9.1	9.4	9.7	9.2	9.3	9.2
23	8.8	8.8	9.0	10.4	11.0	10.4	9.7	9.9
24	9.8	9.6	9.6	11.2	11.2	10.4	10.3	10.4
25	9.2	8.8	8.9	10.4	11.0	9.8	9.7	9.7
26	9.2	9.0	9.0	10.4	10.8	10.6	9.8	10.0
27	10.6	9.2	9.8	10.2	10.2	9.8	10.0	9.9
28	9.4	8.4	9.3	9.8	9.8	9.1	9.3	9.4
29	8.8	8.5	8.2	10.4	10.6	9.9	9.4	9.5
30	9.4	8.8	10.0	12.9	10.9	10.2	10.4	11.0
31	10.0	10.3	9.8	11.1	10.4	9.8	10.2	10.2
Среднее	10.2	9.8	10.1	11.0	11.0	10.5	10.4	10.5
				Август				
1	8.8	9.2	10.2	13.9	14.8	11.8	11.5	12.1
2	11.0	10.9	11.2	11.8	11.0	8.8	10.8	10.6
3	10 8	10.4	10 5	11.5	11.8	12.0	11.2	11.3
4	11.2	11.2	11.6	12.4	12.4	11.8	11.8	11.9
5	11.4	11.2	11.4	12.1	13.4	13.1	12.1	12.2
6	11.6	12.4	13.1	14.8	15.3	14.4	13.6	14.1
7	13.8	13.8	14.8	15.6	15.8	15.3	14.9	15.2
8	14.8	14.7	16.1	16.1	14.6	13.8	15.0	15.3
9	13.7	13.6	13.3	13.2	13.6	13.1	13.4	13.2
10	13.2	12.8	13.2	13.4	13.0	12.0	12.9	12.7
11	11.9	—	—	12.4	—	12.2	—	-
12	—	—	—	12.6	—	11.8	—	—
13	—	—	—	12.4	—	—	—	—
Среднее	12.0	12.0	12.5	13.5	13.6	12.6	12.7	12.9

Таблица 55

Температура воды в озере у ур. Юедей в июле и августе 1928 г. (по наблюдениям гидрометпоста Янского гидрологического отряда)

Число	Июль								Август							
	1	4	7	13	17	21	Средняя	$\frac{7+13+21}{3}$	1	4	7	13	17	21	Средняя	$\frac{7+13+21}{3}$
1	—	—	—	—	—	—	—	—	6.1	5.7	6.3	10.7	12.2	11.6	8.8	9.5
2	—	—	—	—	—	—	—	—	10.6	10.4	10.2	11.6	11.0	9.4	10.5	10.4
3	—	—	—	—	—	—	—	—	7.9	7.0	7.3	11.0	11.9	11.3	9.4	9.9
4	—	—	—	—	—	—	—	—	10.4	10.1	10.2	11.2	11.4	10.9	10.7	10.6
5	—	—	—	—	—	—	—	—	8.4	8.0	8.2	11.9	13.8	13.6	10.7	11.2
6	—	—	—	—	—	—	—	—	12.8	12.4	13.2	17.3	17.7	17.4	15.1	16.0
7	—	—	—	—	—	—	—	—	16.4	15.8	16.8	19.2	20.6	19.0	18.0	18.3
8	—	—	—	—	—	—	—	—	17.9	17.4	18.2	17.4	15.5	12.6	16.5	16.1
9	—	—	—	—	—	—	—	—	9.8	8.7	8.9	9.2	9.2	8.9	9.2	9.0
10	—	—	—	—	—	—	—	—	8.2	7.4	7.3	7.4	7.4	6.6	7.4	7.1
11	—	—	—	—	—	—	—	—	6.3	—	—	7.6	—	7.4	—	—
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7.8	—	7.0	—	—
13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6.8	—	5.3	—	—
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.6	—	—	—	—	—
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6.9	—	—	—	—
16	—	—	—	6.8	7.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17	—	—	—	6.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	—	—	5.4	7.2	7.2	6.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19	6.3	6.2	6.6	7.1	6.8	6.0	6.5	6.6	—	—	—	—	—	—	—	—
20	5.4	5.0	4.8	5.4	6.0	5.6	5.4	5.3	—	—	—	—	—	—	—	—
21	5.1	4.8	4.8	5.8	4.8	5.6	5.2	5.4	—	—	—	—	—	—	—	—
22	4.9	4.6	4.6	5.5	6.8	5.8	5.4	5.3	—	—	—	—	—	—	—	—
23	5.3	5.0	5.2	8.2	9.6	9.0	7.1	7.5	—	—	—	—	—	—	—	—
24	8.0	7.7	8.0	11.2	11.0	10.4	9.4	9.9	—	—	—	—	—	—	—	—
25	8.4	7.6	7.2	9.4	10.4	8.4	8.6	8.3	—	—	—	—	—	—	—	—
26	7.2	6.2	6.4	8.6	9.6	9.2	7.9	8.1	—	—	—	—	—	—	—	—
27	9.0	7.4	7.8	9.8	9.2	6.6	8.3	8.1	—	—	—	—	—	—	—	—
28	5.2	4.0	4.4	6.2	7.4	6.2	5.6	5.6	—	—	—	—	—	—	—	—
29	5.0	4.7	4.8	7.0	8.0	7.4	6.2	6.2	—	—	—	—	—	—	—	—
30	6.2	5.2	6.2	9.8	9.8	9.0	7.7	8.3	—	—	—	—	—	—	—	—
31	7.7	6.8	6.6	8.7	9.4	7.8	7.8	7.7	—	—	—	—	—	—	—	—
Средн.	6.4	5.8	[1] 6.0	[1] 7.9	[1] 8.4	[1] 7.5	7.0	7.1	[2] 10.9	10.3	[2] 10.7	[2] 12.7	13.1	[2] 12.1	11.6	11.8

[1] Среднее из наблюдений с 19 по 31 июля.

[2] Среднее из наблюдений с 1 по 19 августа.



Фото 20. „Мус-булгуньяхи“ у с. Казачьего.



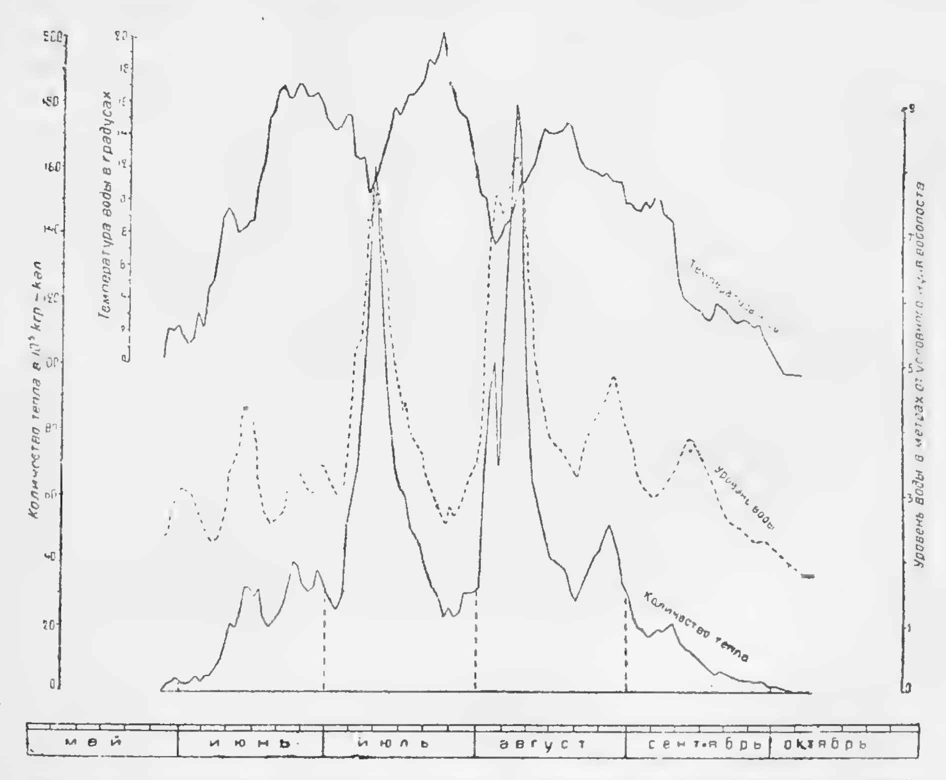
Фото 21. Ледоход на р. Яне у с. Казачьего (первый день).

Образование донного льда наблюдалось как в Верхоянске, так и в Казачьем, следовательно, должно было иметь место и переохлаждение. Однако величины—0.3° исследователями этого вопроса не допускаются возможными.

2. КОЛИЧЕСТВО ТЕПЛА, ПРОНОСИМОЕ ЯНОЙ

Зная секундный расход воды в кубических метрах и ее температуру в градусах Цельсия, мы перемножением данных величин получаем количество тепла в 10^5 кг/кал., проносимое рекой в секунду времени.

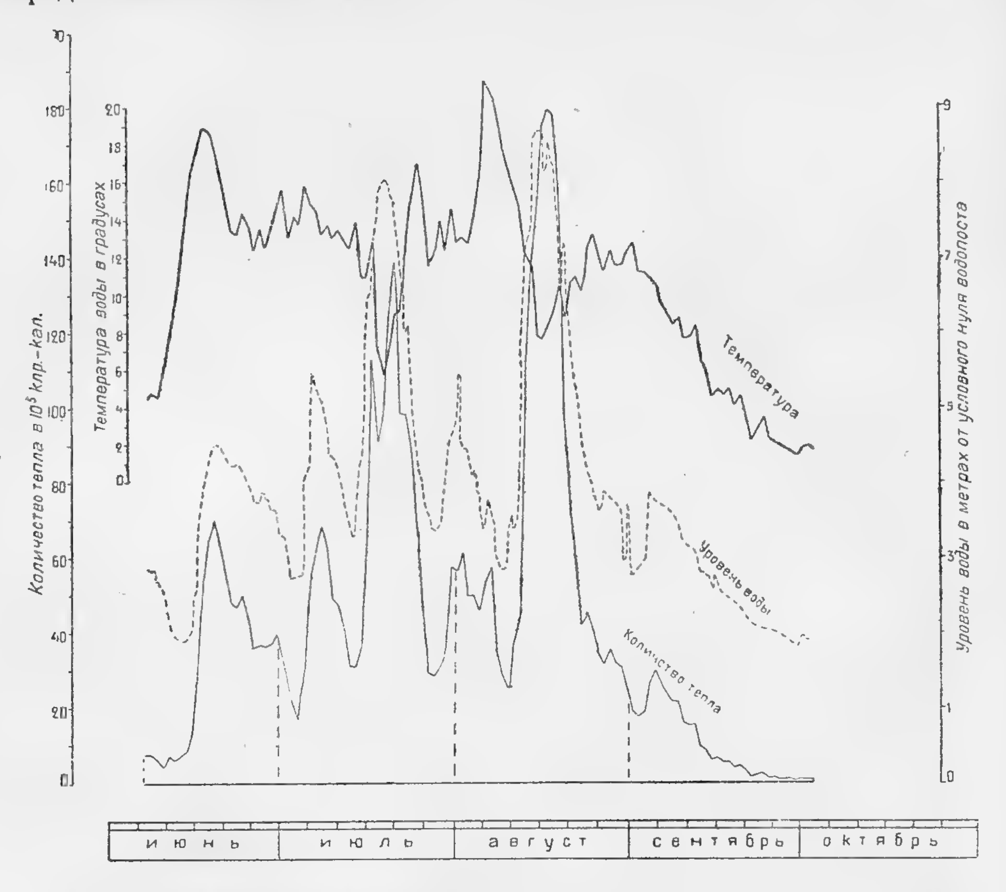
Чтобы не загружать нашу работу мифровым материалом, сделанные подобные вычисления нами представляются лишь в виде графи-



Фиг. 25. Соотношение температуры воды, количества тепла в воде и колебаний уровня в р. Яне у г. Верхоянска в 1927 г.

ков фиг. 25 и фиг. 26 для Верхоянска (1927 и 1928 гг.) и фиг. 27 и фиг. 28 для с. Казачьего (1927 и 1928 гг.). На графиках одновременно нанесены колебания уровня реки и колебания температуры. Здесь видно, что количество тепла в своих изменениях связано, главным образом, с изменением уровня. При этом понижение температуры в паводок, в действительности вовсе не означает уменьшения поглощенного водой количества тепла.

На основании графиков планиметрированием мы можем получить месячный и сезонный расход тепла в реке. Подобный подсчет нами представлен в табл. 56 и 57.



Фиг. 26. Соотношение температуры воды, количества тепла в воде и колебаний уровня в р. Яне у г. Верхоянска в 1928 г.

Таблица 56

Количество тепла по месяцам, проносимое р. Яной у г. Верхоянска (при открытом от льда русле) в 10^{10} кг (калориях)

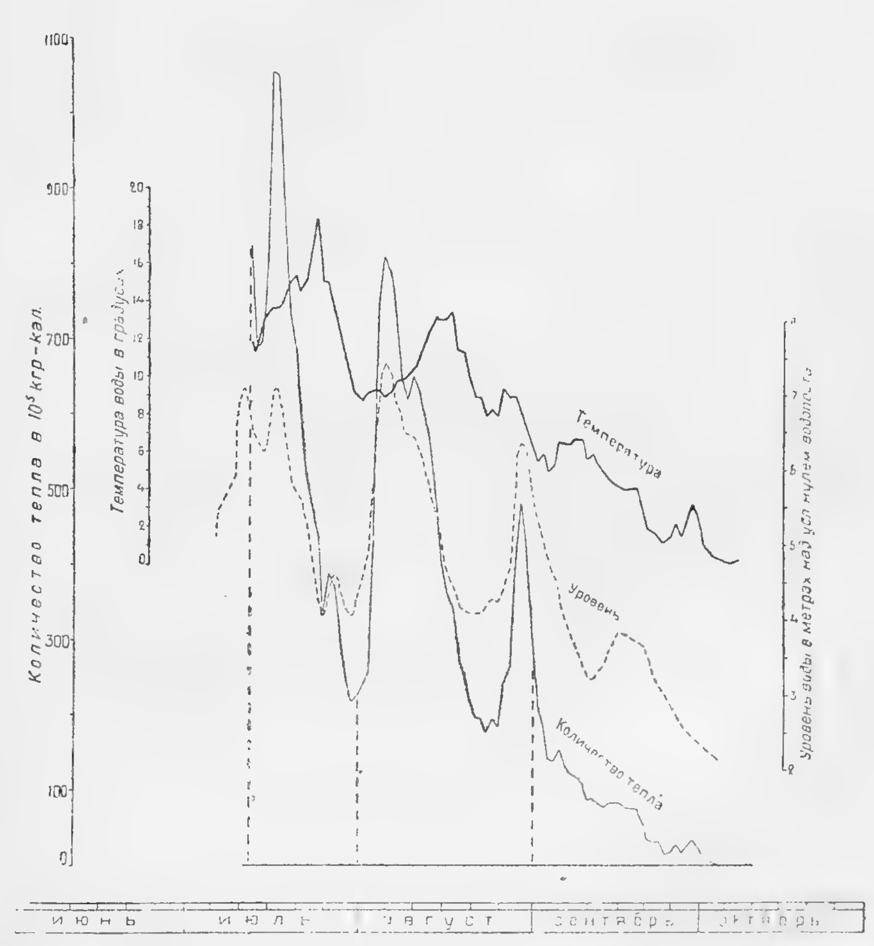
Год	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	За весь сезон
1927	6.9	535.7	1509.1	1733.8	293.8	3.5	4082.8
1928	—	673.9	1589.8	1889.3	282.2	2.3	4437.5

Ести затем сопоставить за 1928 г. количества тепла, приносимые у Верхоянска и Казачьего, то сезонный расход тепла у Верхоянска составляет 16.6% от расхода у Казачьего. Соотношение стока за тот же период (см. гл. IV) составляло 15.7%. Таким образом, за данное

Таблица 57

Количество тепла по месяцам, проносимое р. Яной у сел. Казачьего (при открытом от льда русле) в 10^{10} кг (калориях)

Год	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	За весь сезон
1927	—	9698.8[1]	11433.6	2131.1	17.3	23280.9[2]
1928	3225.6	12124.8	10022.4	1296.0	—	26668.8



Фиг. 27. Соотношение температуры воды, количества тепла в воде и колебаний уровня в р. Яне у с. Казачьего в 1927 г.

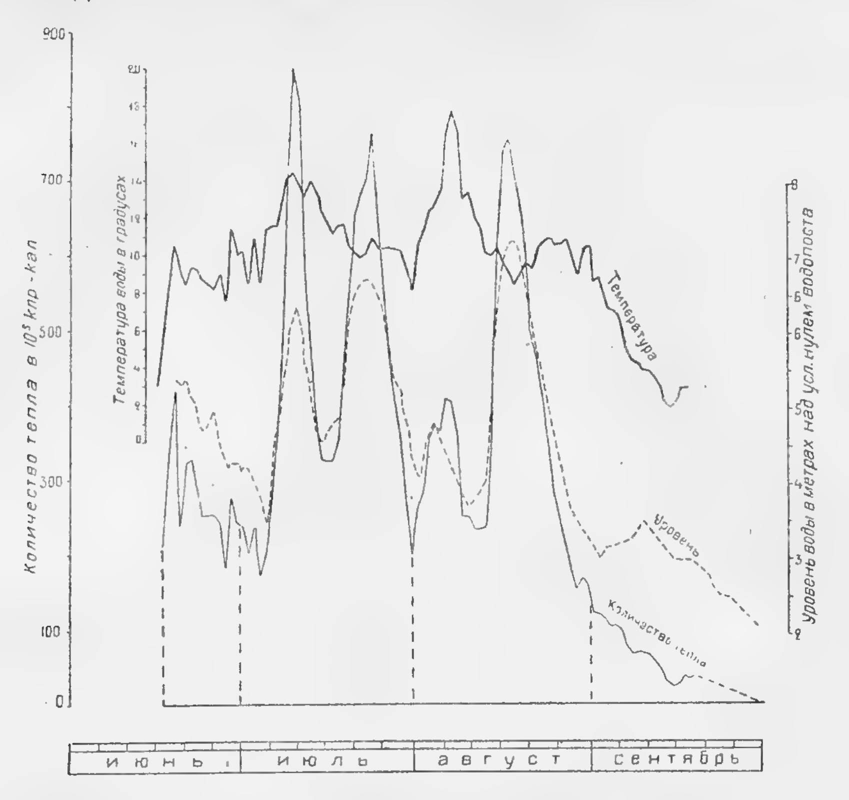
лето можно считать, что водная масса при движении от Верхоянска до Казачьего отдала воздуху и окружающим ложе породам около 1%

---

[1] За наблюденный период с 12 по 31 VII.

[2] За наблюденный период с 12 VII до ледостава.

тепла. Неполность наблюдений в Казачьем за 1927 г. не позволяет для последнего года выявить аналогичное соотношение.



Фиг. 28. Соотношение температуры воды, количества тепла в воде и колебаний уровня в р. Яне у с. Казачьего в 1928 г.

Таблица 58

Сопоставление средней арифметической месячной температуры воды со средней месячной температурой, полученной из подсчета тепла

Температура	1927 г.				1928 г.			
	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
	Верхоянск							
Средняя арифметическая . . .	10.4	15.3	11.6	5.7	9.6	12.7	13.0	6.1
Средняя из подсчета тепла . .	10.6	13.8	10.1	5.8	13.9	11.0	10.7	7.4
	Казачье							
Средняя арифметическая	—	13.6	9.8	4.0	4.9	11.1	11.2	4.6
Средняя из подсчета тепла . .	—	9.6	9.7	4.7	7.1	14.0	10.5	3.8

Если мы теперь количество тепла, проносимое рекой в месяц разделим на величину расхода воды за тот же период, то получим, так сказать, „истинную“ среднюю месячную температуру воды как количество тепла, содержащееся в единице объема воды. В таблице 58 приводятся годичные данные за ряд месяцев как для Верхоянска, так и для Казачьего в сопоставлении со средней арифметической отдельных наблюдений температуры. Разница, как видно, может достигать четырех градусов. На этот любопытный факт следует обратить внимание. Он весьма отчетливо показывает, насколько могут быть ошибочны выводы о тепловом балансе реки, основанные лишь на ее температуре. Из него же следует; что вообще вывод средней из наблюденных температур воды реки дает величину, собственно говоря, ничего не характеризующую.[1]

ГЛАВА ШЕСТАЯ

ЛЕДЯНОЙ ПОКРОВ

1. ОБЗОР МАТЕРИАЛА

О ледяном покрове в Янском бассейне до работ Янской экспедиции 1927—1929 гг. мы имели в литературе данные лишь у В. Б. Шостаковича,[2] в форме средних максимальных толщин льда на Яне у Верхоянска (185 см) и Казачьего (182 см). Но ледяной покров на водоемах Якутии, и в частности на севере ее, охватывает жизнь рек больше половины года. Влияние его, вообще говоря, должно отражаться в весьма большой степени как на природе, так и на хозяйственной жизни страны. Отсюда следует, что и постепенному исследованию льда должно быть уделено соответствующее внимание. Актуальный уже для данного момента интерес представляет его изучение, хотя бы в связи с вопросом о наледях и тарынах—этого бича на зимних транспортных путях. Наблюдениям нашей экспедиции над тарынами и наледями мы посвящаем следующую главу, имея в виду, что эти явления преобладающе развиваются уже на сформированном ледяном покрове и в связи с его ростом.

Чрезвычайно малое число сотрудников экспедиции, их большая загруженность не позволили в полной мере развернуть планомерное изучение ледяного покрова. Значительным к тому препятствием явилась и малонаселенность местности, а низкая степень культурности

---

[1] О влиянии выносимого Яной тепла на юго-восточную часть моря Лаптевых, см.: П. К. Хмызников. Некоторые данные о зимнем режиме 1927/28 гг. проливов архипелага Новосибирских островов и Янского залива. Исслед. морей СССР, вып. 15, Гос. Гидрол. инст. Л., 1932 г.

[2] В. Б. Шостакович. Толщина льда на водоемах Восточной Сибири. Изв. Вост.-Сиб. отд. РГО, XVII, Иркутск, 1924.

не позволила привлечь к наблюдениям и тех немногих разбросанных по району жителей, какие здесь имеются. Наблюдения же самой экспедиции, в силу указанных причин, охватывают отдельные периоды ледового режима, увязка которых между собой сделана, конечно, с известным приближением.

Наиболее интересным для исследования ледяного режима является район верхней части бассейна — район Верхоянска, но как раз здесь по причине отъезда наблюдателя пришлось ограничиться отдельными измерениями. Более планомерные наблюдения смогли быть поставлены в Казачьем — месте зимовки основной части экспедиции. Здесь наблюдателем А. М. Кузьминым в течение зимы 1927—1928 г. проведены измерения над толщиной льда на р. Яне в 17 разрезах по профилю гидрометрического створа и в 9 разрезах по избранному профилю оз. Васильевского (вблизи Казачьего). Эти наблюдения характеризуют постепенное утолщение уже окрепшего покрова (достигшего 20—30 см толщины) почти до момента прекращения нарастания с наступлением весны. Рост льда в первые дни после ледостава несколько захвачен измерениями на устьи протоки Правой у о. Улаханары и на тундровых озерах последнего острова (наблюдения произведены П. К. Хмызниковым и И. М. Протопоповым). Максимальные величины утолщения льда получены в отдельных измерениях по дельте Яны. Наконец, наблюдения А. М. Кузьмина в 1928 г. по главному руслу и всем протокам Яны дают некоторый материал для суждения о площадном характере мощности покрова.

По районам, лежащим выше Казачьего, имеются лишь отдельные точечные и профильные измерения. Такие были сделаны на Бытантае И. М. Протопоповым, на р. Адыче А. М. Кузьминым, в Верхоянске В. А. Новским, Н. М. Зацепиным и А. М. Кузьминым.

Все наблюдения производились во вновь вырубленных прорубях. Те исключительно низкие в течение зимы температуры воздуха, с какими мы имеем дело в рассматриваемом районе, собственно говоря, сводят на нет все применяемые способы предохранить прорубь от намерзания снизу. Это достаточно ярко можно усмотреть в наблюдениях на о. Котельном Русской полярной экспедиции Э. В. Толля. [1] Во избежание искажений и было принято экспедицией за правило все измерения, даже по постоянным профилям, вести в свежих прорубях. Таким образом, последовательные измерения на одной вертикали заключаются в круге с радиусом около 5 м. Может явиться вопрос, не искажалась ли на площади такого круга нижняя поверхность льда при постепенном увеличении числа прорубей? Контрольные проруби

---

[1] А. В. Колчак. Лед Карского и Сибирского морей. Научные результаты Русской полярной экспедиции 1900—1903 гг. под нач. Э. В. Толля. Зап. АН, VIII, ст. XXVI, № 1. СПБ, 1909.

в промежутках между основными вертикалями не дали резкого отклонения в мощности льда; следовательно, нижняя поверхность льда, видимо, осталась ровной. Кроме того, в брошенной после измерения проруби ледообразование шло настолько интенсивно и сверху и с боков, что подобное искажение вряд ли имело время развиться до видимой величины.

Само измерение толщины производилось обыкновенной угольной рейкой, разбитой на сантиметры. Отсчет делался с точностью до 1 см из нескольких измерений, охватывавших всю окружность проруби. Обычно отдельные отклонения этих измерений не превышали 1 см, что также служит показателем ровности нижней поверхности льда.

Во время бития некоторых прорубей делалось описание структуры льда. Однако, вследствие слабой разработанности методики структурных характеристик льда, эти описания несут довольно много индивидуальных воззрений наблюдателя.

В плане изучения деформаций льда на Яне в течение зимы 1927—1928 г., по профилю гидрометрического створа в Казачьем, были проведены 4 нивелировки теодолитом. Результаты нивелировок приведены в описании, так как составление по ним профилей встречает некоторые затруднения из-за неполного их согласия между собой. Подобная же нивелировка в профиле верхоянского гидрометрического створа в 1929 г. сделана А. М. Кузьминым.

Остался не наблюденным еще один чрезвычайно любопытный фактор ледяного режима — вертикальное распределение температур в ледяной толще. В отношении морского льда полярного бассейна такие наблюдения, как известно, были сделаны Ф. Нансеном во время дрейфа „Фрама“, а также экспедицией на „Таймыре“ и „Вайгаче“ Б. А. Вилькицким в зимовку 1914/15 г. [1] Подобные измерения в речном льде были бы не менее интересны, принимая во внимание, что в условиях Янского бассейна здесь имеются еще бо́льшие амплитуды разностей температур воздуха, чем при наблюдениях Ф. Нансена. Вопросы структуры льда, распространения в глубину трещин и пр. несомненно находятся в непосредственной зависимости от распределения температур в одно- двухметровой ледяной толще. Можно здесь выразить пожелание, чтобы в будущем какая-либо экспедиция в аналогичном районе занялась этим вопросом, при соответствующем снаряжении. Сделанные же нашей экспедицией попытки подойти к этому явлению кустарным способом (с плотничьим буравом и термометром в самодельной оправе) не были увенчаны успехом именно вследствие несовершенства инструментария.

---

[1] Э. Арнгольд. По заветному пути. Госиздат, 1929, стр. 145. Здесь приведено, вероятно, лишь одно из ряда произведенных наблюдений.

Моментом образования неподвижного ледяного покрова определяется начало зимнего периода в гидрологической жизни бассейна. При такой номенклатуре мы можем весь продолжительный (свыше месяца) период перехода от летнего режима к зимнему отнести к периоду так называемого замерзания, относя к последнему все явления, связанные с подготовкой к образованию твердого водного покрова. В таком случае в период замерзания войдет полностью сложный процесс „переохлаждения“ водной массы, который, согласно общепризнанным взглядам В. Я. Альтберга, является основной причиной образования донного льда и затем вообще ледяного покрова. В гидрометрических элементах в этом периоде равным образом наступают нарушения в виде искажения живого сечения заберегами и первичной шугой; скорости течения также изменяют свои, до известной степени, установившиеся соотношения под влиянием тех же причин.

С установлением сплошного ледяного покрова в большей мере прекращается формирование губчатого донного льда и дальнейшее ледообразование идет уже по иному пути, именно постоянным наращиванием с нижней поверхности неподвижного льда. Гидравлические элементы в этом состоянии водоема приближаются к формам истечения жидкостей в закрытых каналах. Так, максимальная скорость переходит из поверхностного слоя на глубину, разница между поверхностной и донной скоростями в значительной мере сглаживается. В термическом отношении, как это мы видели в главе пятой, этот период характеризуется довольно постоянной температурой, близкой к 0°, в то время как предыдущий зачастую несет отрицательные температуры (правда, не превышающие десятых долей градуса). Гранью для зимнего периода является начало периода вскрытия, если под последним, по аналогии с понятием „замерзания“, объединить всю совокупность процессов перехода от зимнего режима к летнему. Здесь мы встречаемся также с резким нарушением установившихся на зиму соотношений между гидравлическими элементами и окружающей их средой. Основной нарушающей причиной является процесс таяния снегов, наступающий в результате начала весеннего периода в климатических факторах. Влияние таяния, даже тех незначительных по мощности снегов, какие мы имеем в приполярной зоне, огромно именно в этих районах. Развившиеся за зиму мощные двухметровые толщи ледяного покрова совершенно своеобразно реагируют на этот приток талой воды, создавая сначала заметное увеличение расхода при продолжающемся уменьшаться живом сечении русла, а далее вызывая явления надледного расхода воды.

В упоминаемом случае увеличение расхода воды под влиянием таяния в верховьях идет, при продолжающемся уменьшении площади живого сечения, за счет заметного увеличения скоростей течения.

В русле, следовательно, образуется как бы искусственный напор. Не будем останавливаться здесь на других характерных чертах этого периода, служащего переходом к открытому состоянию русла, т. е. летнему режиму. В таком плане четырех циклов: 1) летнего, 2) замерзания, 3) зимнего и 4) вскрытия, охватывающих обособленные комплексы явлений, нам кажется наиболее правильным рассматривать наш полярный гидрологический год.

Стараясь в нашем труде по возможности охарактеризовать все упомянутые циклы, в данной главе мы разбираем наблюдения над ледяным покровом, относящиеся к зимнему циклу, что, в совокупности с описываемым в гл. VII состоянием гидравлических элементов реки под ледяным покровом, в основе заключает собой общие данные о гидрологической зиме в Янском бассейне.

2. ПЕРВЫЙ ПЕРИОД РОСТА ЛЬДА в 1927—1928 гг.

Как было указано, время зимы мы считаем с момента сформирования на водоемах бассейна сплошного (за исключением отдельных небольших открытых участков—полыней) ледяного покрова. С точки зрения нарастания льда в течение зимы, как это можно

Таблица 59

Наблюдения над толщиной новообразованного льда на устье протоки Правой дельты Яны (о. Улахан-ары) в 1927 г.

Месяц и число	Час	Толщина льда	Часовой прирост между наблюден.	Суточная скорость роста
		Сантиметры		
Октябрь				
7	17^h .20	ледостав	0.21	—
8	8^h .50	3.3		—
	18^h .45	(6.0(?))	—	2.0
9	9^h .15	5.3		—
	17^h .45	5.7	0.05	2.4
10	9^h .20	7.7	0.13	—
	18^h .35	7.9	0.02 0.11	1.8
11	9^h .30	9.5	0.10	—
	17^h .45	10.3		2.4
12	9^h .35	10.0—11.0	—	—
13	9^h .15	11.7	0.02	0.8
	17^h .45	11.9		—

Таблица 60

Наблюдения над ростом новообразованного льда на тундровых озерах о. Улахан-ары (устье протоки Правой) в 1927 г. Толщина снега и льда в см

Месяц и число	Час	I озеро (большой величины)		II озеро (средней величины)		III озеро (малой величины)	
		Толщ. снега	Толщ. льда	Толщ. снега	Толщ. льда	Толщ. снега	Толщ. льда
Сентябрь							
27	8^h .0	—	2.5	—	льду нет	—	льду нет
28	9^h .0	—	2.5	—	" "	—	" "
29	10^h .0	—	1.0	—	" "	—	" "
30	9^h .0	—	лед растаял	—	" "	—	" "
Октябрь							
1	8^h .30	—	льду нет	—	" "	—	" "
2	8^h .40	—	" "	—	0.9	—	1.6
3	9^h .45	—	" "	—	2.8	—	2.2
4	9^h .10	—	1.3	—	4.0	—	3.3
5	18^h .0	—	3.0	—	5.0	—	3.8
6	10^h .40	—	5.7	—	6.2	—	5.0
7	9^h .20	—	7.1	—	7.5	—	7.0
8	8^h .50	0.5	10.2	0.5	8.0	0.5	10.0
9	9^h .15	0.5	10.0	0.5	10.0	—	11.2
10	9^h .20	0.4	10.8	0.6—0.8	11.0	0.8	10.2
11	9^h .30	0.2—0.3	11.7	1.0	11.7	0.6	12.8
12	9^h .35	0.5	11.5	1.0	12.8	1.0	13.9
13	9^h .15	—	12.0	0.9	14.0	1.0	15.0
14	9^h .45	1.3	15.7	1.6	14.5	1.6	12.5
15	9^h .40	1.0	14.1	1.0—3.0	14.7	1.0	14.2
16	11^h .15	0.2—0.8	18.0	1.0	16.4	0.5	15.9
17	9^h .50	0—1.0	19.2	0.5	16.3	0.5	17.3
18	9^h .50	0.5—1.0	19.4	0.5	17.6	1.0	17.7

усмотреть и в опубликованных В. Б. Шостаковичем[1] наблюдениях в других бассейнах, могут быть выделены три периода. Первый период, следующий непосредственно за ледоставом, имеет наиболее быстрый темп роста льда, могущий, по мнению В. Б. Шостаковича,[2]

[1] В. Б. Шостакович. Толщина льда на водоемах Восточной Сибири. Изв. Вост.-Сиб. отд. РГО, XLVII, Иркутск, 1924.

[2] Ibidem.

достигать скорости прироста в первые дни до 6—7 см в сутки. Второй период роста льда имеет более или менее постоянный темп, зависящий, в общем, от физико-географических условий местности. Наконец, третий период характерен весьма медленным приростом, вплоть до полной остановки роста. В плане этих трех периодов роста льда мы и будем рассматривать наши наблюдения.

Наблюдения на о. Улахан-ары (устье протоки Правая) до некоторой степени характеризуют первый период для Янского бассейна (табл. 59).

Приведем для сопоставления наблюдения над ростом льда на стоячих водоемах (тундровых озерах) в том же районе (табл. 60).

Скорость суточного прироста для наблюдений на озерах дана в табл. 61.

Таблица 61

Величина суточного прироста льда на тундровых озерах о. Улахан-ары (1927 г.)

Число	Сантиметры			Температура			Примечание
	I озеро	II озеро	III озеро	Воздуха	На поверхн. земли		
					min.	max.	
Октябрь							
2	—	—	—	—0.8	—	—	
3	—	1.9	0.6	—2.1	—3.8	6.5	
4	—	1.2	1.1	—3.5	—4.3	2.5	
5	1.2	0.7	0.5	—1.0	—4.8	1.1	
6	3.8	1.7	1.7	—3.2	—2.8	0.5	
7	1.4	1.3	2.0	—4.7	—4.7	—0.5	Температура воздуха приведена по утренним наблюдениям
8	3.1	0.5	3.0	—8.1	—7.8	0.5	
9	—	2.0	1.2	—7.2	—9.2	—1.5	
10	0.8	1.0	—	—8.5	—5.9	—3.0	
11	0.9	0.7	2.6	—8.0	—9.0	—2.0	
12	—	1.1	1.1	—4.7	—7.9	—2.5	
13	0.5	1.2	1.1	—2.9	—5.4	—1.0	
14	3.7	0.5	—	—2.5	—6.1	—0.6	
15	—	0.2	1.7	—3.8	—5.7	—0.1	
16	3.9	1.7	1.7	—5.5	—8.7	—3.0	
17	1.2	—	1.4	—3,0	—5.5	—2.2	
18	0.2	1.3	0.4	—4.8	—4.8	—1.7	

Из приведенных таблиц видно, что суточная скорость прироста варьирует в довольно широких пределах от 0 до 3.9 см. То обстоятельство, что рост льда идет неравномерно и, видимо, толчками, вытекает еще и из среднего часового прироста, исчисленного по про-

межуткам между наблюдениями (см табл. 59). Здесь довольно рельефно отмечается, в большинстве случаев, заметно меньшая скорость роста льда днем, чем в ночной промежуток. Такое течение роста льда и следовало ожидать, так как все приведенные минимальные температуры относятся главным образом к ночному времени.

Вообще же скорость роста нельзя считать большой, и ее максимальная величина в 3.9 см далеко не достигает приведенных выше максимальных величин, которые В. Б. Шостаковичем получены для более южных районов (в 6—7 см). Причиной такого сравнительно медленного, в первое время по замерзании, роста льда нужно признать высокую относительно температуру воздуха, вследствие влияния еще незамерзшего моря. В первые две декады октября температура воздуха при утренних[1] наблюдениях не падала ниже —8°5 (см. табл. 61), в то время как для Верхоянска в том же промежутке времени встречаются величины до —18.1°. Отсюда следует, что в условиях климата Верхоянска мы вправе были ожидать более быстрого роста льда в течение первого периода его генезиса. Однако имеющееся у нас, правда единичное, наблюдение над толщиной льда у Верхоянска, сделанное В. А. Новским 26 октября того же года, не дает сколько-нибудь заметной увеличенной скорости роста по сравнению с устьем Яны. Толщина льда у Верхоянска в створе гидрометрического профиля 26 октября 1927 г. была:

№ вертикали гидроствора	III	IV	V
Толщина льда в см	23	26	

Если из этих отчетов взять средний суточный прирост льда со дня ледостава (11 октября), то мы получим величины в 1.5, 1.7 и 1.6 см. Приведенные же выше наблюдения на Улахан-ары над речным льдом в промежутке между 7 и 13 октября дают средний прирост в 1.9 см в сутки. Причину такого несоответствия прироста льда с температурой воздуха, вероятно, надо искать во влиянии ветра на рост ледяного покрова, что будет нами затронуто ниже.

Переходим теперь к данным наблюдений на о. Улахан-ары, несколько обрисовывающим общий характер ледяного покрова в разбираемый нами первый период его существования.

На утро следующего за ледоставом дня, именно 8 октября, наблюдались на гладкой поверхности льда разбросанные сростки лепестковидных кристаллов. Эти сростки, обособленные друг от друга располагались по кривым линиям, как бы рассекавшим всю ледяную поверхность. Сам лед был прозрачный, плотный и видимо обладавший большой связностью и натяжением своих частиц, так как от удара палки трещина прошла больше половины ширины протоки, разойдясь

[1] Следует, однако, отметить, что указанные утренние наблюдения располагались в промежутке времени между 8 и 11—15 часами (см. табл. 60).

на ширину около 2 см. По берегам реки была от прибыли воды заберега шириной метра два, состоящая из сала — скопления лепестковидных кристаллов. Подобные водные забереги наблюдались и в последующие дни и вызывались, видимо, выдавливаемой из-под льда водой от напора с моря под влиянием небольших ветровых и приливных нагонов с моря. 10 октября весь день был слышен треск ломающегося льда. 12 октября поверх льда наблюдалась водная наледь, глубиною около 5 см, покрытая вторым слоем льда в 1.8 см толщиной. Этот верхний лед был кристаллизован в вытянутых трехгранных пирамидах. 14 октября глубина наледи была отмечена в 34 см, причем она состояла из прослоев льда и воды, толщиной от 0.2 до 3 см. В следующие дни наблюдения прекратились вследствие сильного нагона воды с моря от прошедшего шторма из NW четверти. Нагоном, достигшим высоты около $1^1/_2$ м, весь лед был поднят, а затем по спаде воды осажен без разломов на прежнее место. За время нагона образование льда в наледи шло весьма интенсивно. При спаде воды отдельные ледяные слои, образовавшиеся на высоком уровне и прикрепленные к берегам, обламывались и оставались в полувисячем положении. 16 и 17 октября толщина верхнего слоя надледного льда была 6—7 см мощностью, под которым имеется вода около 25 см глубиной. Таким образом, в условиях устья реки, при наличии напора воды с моря, ледообразование идет и с нижней поверхности льда. Конечно, можно думать, что при этом более интенсивно образуется верхний лед, непосредственно соприкасающийся с низкими температурами воздуха, в то время как нижняя поверхность защищена от охлаждения добавочным прослоем льда.

Обратимся теперь к характеристике ледяного покрова на стоячих водоемах—тундровых озерах Улахан-ары.

2 октября во II озере лед состоял из плоских кристаллов, длиною 10—15 см, расположенных параллельно поверхности под различными углами друг к другу. В промежутках между кристаллами этой формы наблюдались небольшие, слегка возвышающиеся трехгранные пирамиды. На озере I в тот же день располагались ледяные забереги из переплетающихся кристаллов, в виде наклонных и вертикальных пластинок, образовавших в целом пористый слой, мощностью в 2.5 см. Поверхность заберегов ровная, опушенная инеем. 5 октября лед в I озере легко ломается руками, во II легко рубится топором. Лед мутный, в его формировании, видимо, большое участие принимали снег и вода наледи, видневшейся у берега на ширину $1—1^1/_2$ м. Последнее подтверждается наблюдениями 6 октября, где в разрезе льда I озера была видна такая последовательность слоев: верхний горизонт в 2.2 см — лед мутный, мягкий, затем 2.5 см шел чистый прозрачный лед раковистого излома, и, наконец, на нижней поверхности виднелись плоские кристаллы. Равным образом, и в III озере плотный

прозрачный лед с поверхности имел пленку в 0.5 см из замерзшего снега. Во льду этого последнего озера 7 октября был наблюдаем любопытный факт, — именно в толще льда имелись шарообразные пустоты диаметром от 0.2 до 1.0 см, при чем в одной из них были обнаружены песчинки. Видимо здесь, при уже сформированном ледяном покрове, продолжалось образование донного льда. Нижняя поверхность льда этого разреза имела струйчатую форму, образованную, вероятно, развитием тех же пластинчатых кристаллов, но большого размера. Эти пластинчатые кристаллы, повидимому, представляют собой сростки узких вытянутых призм. Толщина пластин около 1 мм Величина их на описываемых озерах была неодинакова, будучи видимо обусловлена особенностями ледообразования в каждом пункте (глубина озера, температура воды и пр.). Дальнейшие наблюдения создали такое впечатление, что последующий процесс кристаллообразования во льду шел по линии формирования вертикальных кристаллов. Так, например, 11 октября на III озере было отмечено, что лед хорошо колется по вертикали, а 17 октября на I озере нижний горизонт льда оказался образованным вертикальными призмами около 5 см.

Можно высказать предположение, что горизонтальные кристаллические формы развиваются в первый момент ледообразования, когда для роста кристаллов имеются свободные горизонтальные направления. В этот период вероятно возможно развитие и плоских горизонтальных кристаллов. Со сформированием покрова естественно направление для роста должно быть ориентировано вертикально, и лед в дальнейшем приобретает известную всем вертикальную отдельность.

3. ВТОРОЙ ПЕРИОД РОСТА ЛЕДЯНОГО ПОКРОВА в 1927—1928 гг.

Изложенным образом постепенно начинается в жизни ледяного покрова второй более продолжительный период, в течение которого происходит наибольшее наращивание льда.

В Казачьем, где как было указано, произведены профильные наблюдения за ростом льда, температурные условия в этом периоде слагались следующим образом. Постепенное падение температуры шло до конца ноября. 30 ноября были отмечены средние суточные температуры в —41.7°, минимум воздуха в —43.1° и минимум на поверхности земли в —41.1°. В декабре средняя суточная температура держалась в пределах от —24.4 до —42.7°, минимум воздуха от —25.8 до —45.6°, минимум на поверхности земли от —26.5 до —43.7°. Январь характеризовался средней суточной —28.9 до —47.9°, минимумом воздуха от —29.7 до —49.0°, минимумом на поверхности земли от —31.7 до—47.6°, причем преобладающие температуры были ниже 40°.

В первой половине февраля еще продолжали держаться низкие температуры в пределах: средняя суточная от —28.7 до —47.9°, мини-

мум воздуха от —31.2 до —49.9°, минимум на поверхности земли от —31.5 до —48.2°.

Во второй половине февраля заметно значительное повышение температуры; так, пределы средней суточной поднялись в величины от —21.1 до —40.2°, минимум воздуха от —25.1 до —44.8° и минимум на поверхности земли от —23.0 до —44.6°, причем 40-градусные температуры отмечаются уже довольно редко.

Таким образом, температурными условиями уже намечается в середине февраля начало должного быть замедления в росте ледяного покрова. Имеющиеся у нас наблюдения по профилю гидрометрического створа на Яне у сел. Казачьего довольно резко намечают эту границу (табл. 62).

Из этих данных исчислена величина среднего суточного прироста льда в промежутках между сделанными наблюдениями (табл. 63).

Здесь, со второй половины февраля, мы видим уменьшение прироста более чем вдвое. Вообще же следует отметить, что колебания в скорости роста льда и в этом периоде весьма велики и заключаются в пределах от 0.1 до 3.5 см в сутки, несмотря, конечно, на некоторое сглаживание амплитуд промежутками между наблюдениями (от 4 до 19 дней). Если теперь из профилей 1-го, частью 2-го и 13-го вывести суточный прирост на вертикалях (конечно, только тех, где происходит нарастание льда) и взять из полученных суточных приростов среднее, то данную величину можно принять за приближенный средний прирост льда в данном периоде. Здесь мы видим более однородную среднюю скорость роста (в см):

№№ вертикалей . . .	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XIa	Среднее
Средняя суточная скорость роста за промежуток 19-31 октября—16 февраля	0.9	0.9	0.9	1.0	0.9	1.3	0.9	0.8	1.0

Эту последнюю величину в 1.0 см и можно считать за средний суточный прирост в данный период роста речного льда 1927—1928 г.

Обратимся теперь для сравнения к наблюдениям по профилям оз. Васильевского, находящегося в 1.5 км от с. Казачьего. В табл. 64 приведена толщина льда, а в табл. 65—вычисленная величина среднего суточного прироста в промежутках между сроками наблюдений.

Здесь также может быть отмечено, в промежутке между 6 января и 15 марта, изменение скорости роста льда. Наиболее вероятно, что этот перелом произошел подобно тому, как мы видели в наблюдениях над речным льдом, в середине февраля. Выведем теперь величину

Наблюдения над толщиной снегового и ледяного покрова русла р. Яны у с. Казачьего в профиле гидрометрического створа в зиму 1927/1928 г. (Наблюдения производил А. М. Кузьмин)

№ профиля	Номер вертик. / Годы, число	I Толщ. снега	I Толщ. льда	II Толщ. снега	II Толщ. льда	III Толщ. снега	III Толщ. льда	IV Толщ. снега	IV Толщ. льда	V Толщ. снега	V Толщ. льда	Va Толщ. снега	Va Толщ. льда	VI Толщ. снега	VI Толщ. льда	VIa Толщ. снега	VIa Толщ. льда
		Толщина в сантиметрах															
	1927 г.																
1	19 X	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	31 X	7	15	10	26	10	16	9	23	6	26	—	—	14	21	—	—
3	8 XI	8	17	10	28	11	27	10	33	11	27	—	—	13	23	—	—
4	16 XI	15	17	11	28	6	40	2	42	5	43	—	—	12	33	—	—
5	20 XI	8	19	13	28	8	45	7	48	5	44	—	—	10	39	—	—
6	24 XI	13	20	11	28	8	48	6	52	10	47	—	—	9	53	—	—
7	2 XII	15	—	12	—	9	—	12	56	13	50	—	—	11	58	—	—
8	16 XII	23	—	28	—	25	—	24	62	11	65	—	—	14	73	13	70
9	28 XII	16	—	13	—	17	—	9	88	6	84	—	—	9	75	—	—
	1928 г.																
10	6 I	22	—	18	—	20	—	12	88	20	91	—	—	20	77	—	—
11	25 I	18	15	21	28	15	48	19	—	16	96	—	—	9	109	—	—
12	10 II	30	—	24	—	27	—	23	—	21	135	—	—	27	115	—	—
13	16 II	29	—	24	—	25	—	28	—	21	136	25	125	25	125	32	124
14	8 III	30	—	34	—	37	—	28	—	21	148	—	—	25	153	—	—
15	23 III	52	—	49	—	50	—	47	—	53	156	35	153	35	153	45	151
16	17 IV	37	—	40	—	44	—	41	—	52	157	—	—	48	153	—	—
17	3 V	35	—	42	—	41	—	42	—	50	158	40	156	45	153	50	152

№ профиля	Годы, число	VII Толщ. снега	VII Толщ. льда	VIIa Толщ. снега	VIIa Толщ. льда	VIII Толщ. снега	VIII Толщ. льда	VIIIa Толщ. снега	VIIIa Толщ. льда	IX Толщ. снега	IX Толщ. льда	IXa Толщ. снега	IXa Толщ. льда	X Толщ. снега	X Толщ. льда	Xa Толщ. снега	Xa Толщ. льда	XI Толщ. снега	XI Толщ. льда	XIa Толщ. снега	XIa Толщ. льда
		Толщина в сантиметрах																			
	1927 г.																				
1	19 X	—	—	—	—	1	18	—	—	1	18	—	—	1	18	—	—	1	19	—	—
2	31 X	12	21	—	—	3	31	—	—	3	30	—	—	3	29	—	—	14	31	9	27
3	8 XI	12	26	—	—	10	36	—	—	10	35	—	—	5	35	—	—	9	36	—	—
4	16 XI	9	39	—	—	6	48	—	—	9	45	—	—	5	49	—	—	11	44	—	—
5	20 XI	14	44	—	—	11	49	—	—	10	48	—	—	9	49	—	—	15	46	—	—
6	24 XI	9	56	—	—	12	52	—	—	14	51	—	—	12	55	—	—	16	48	—	—
7	2 XII	14	57	—	—	11	58	—	—	12	52	—	—	11	57	—	—	17	50	—	—
8	16 XII	15	73	—	—	30	76	—	—	14	76	—	—	22	73	—	—	25	70	—	—
9	28 XII	15	81	—	—	18	81	—	—	16	82	—	—	10	90	—	—	47	71	—	—
	1928 г.																				—
10	6 I	19	90	—	—	21	83	—	—	16	91	—	—	16	97	—	—	16	85	—	—
11	25 I	32	96	—	—	33	96	—	—	12	110	—	—	15	118	—	—	21	104	—	—
12	10 II	26	122	—	—	29	124	—	—	19	128	—	—	21	132	—	—	39	121	—	—
13	16 II	24	132	10	128	28	134	10	147	21	130	14	132	20	142	14	128	38	132	24	122
14	8 III	40	133	—	—	39	135	—	—	22	143	—	—	18	155	—	—	38	134	—	—
15	23 III	50	135	35	153	39	136	22	157	34	151	26	158	25	158	30	158	40	141	35	137
16	17 IV	53	135	—	—	60	137	—	—	56	154	—	—	30	184	—	—	48	143	—	—
17	3 V	50	138	10	157	60	138	25	163	30	167	28	170	25	184	35	168	38	144	28	142

средней скорости роста подобно тому, как мы сделали для речного льда (в см):

№№ вертикалей . . .	I	II	III	IV	VI	Среднее
Средняя суточная скорость роста за промежуток 6—18 ноября и 6 января	1.2	1.3	0.8	0.9	0.9	1.0

Таким образом, средняя суточная скорость роста как речного, так и озерного льда в этот второй период существования ледяного покрова была одинакова. Незначительно разнится и толщина льда, если взять общий день наблюдения — 6 января. Так, толщина речного льда была в пределах 77—97 см, а озерного 78—106 см. Следовательно, несмотря на разницу динамических и термических условий водоема, процесс ледообразования в этот период идет в них одинаковым почти темпом.

Приведем еще в дополнение несколько определений толщины льда, сделанных на Яне в створе водомерного поста. Указываемые в табл. 66 проруби № 1 находилась в 15 м от песчаного острова, а № 2—в 23 м, считая по линии створа.[1]

Эти наблюдения являются вполне согласными с приведенными выше как в пределах колебаний роста, так и в общей толщине покрова.

Перейдем теперь к характеристике речного льда этого периода, пользуясь его описаниями, сделанными А. М. Кузьминым.

19 октября лед вертикали VIII состоял из трех слоев толщиной от поверхности 8 см, 5.5 см и 4.5 см. Характер льда мутный, в обоих

[1] Выбивавшиеся каждый раз свежие проруби располагались выше или ниже створа по линиям, ему перпендикулярным, отстоящим от песчаного острова на указанные расстояния.

Таблица 63

Величина среднего суточного прироста льда в русле р. Яны у сел. Казачьего в профиле гидрометрического створа в зиму 1927/28 г.

№№ вертикали / Промежуток времени	Средний суточный прирост на вертикалях									Средняя скорость роста по профилю в сутки	Максимальная скорость роста в сутки
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI		
	В сантиметрах										
1927—1928 г.											
19 X—31 X	—	—	—	—	—	1.1	1.0	0.9	1.0	1.0	1.1
31 X— 8 XI	1.4	1.3	0.1	0.3	0.6	0.6	0.6	0.8	0.6	0.7	1.4
8 XI—16 XI	1.6	1.1	2.0	1.3	1.6	1.5	1.3	1.8	1.0	1.5	1.8
16 XI—20 XI	1.3	1.5	0.3	1.5	1.3	0.3	0.8	0.0	0.5	0.8	1.5
20 XI—24 XI	0.8	1.0	0.8	3.5	3.0	0.8	0.8	1.5	0.5	1.4	3.5
24 XI— 2 XII	—	0.5	0.4	0.6	0.1	0.8	0.1	0.3	0.3	0.4	0.8
2 XII—16 XII	—	0.4	1.1	1.1	1.1	1.3	1.7	1.1	1.4	1.2	1.7
16 XII—28 XII	—	2.2	1.6	0.2	0.7	0.4	0.5	1.4	0.1	0.9	2.2
28 XII— 6 I	—	—	0.8	0.2	1.0	1.3	1.0	0.8	1.6	1.0	1.6
6 I—25 I	—	—	0.3	1.7	0.3	0.2	1.0	1.1	1.0	0.8	1.7
25 I—10 II	—	—	2.4	0.4	1.4	1.8	1.1	0.9	1.1	1.3	2.4
10 II—16 II	—	—	0.1	1.7	1.7	1.7	0.3	1.7	1.8	1.3	1.8
18 II— 8 III	—	—	0.6	1.3	0.1	0.1	0.6	1.0	0.1	0.5	1.3
8 III—23 III	—	—	0.5	0.0	0.1	0.1	0.5	0.2	0.5	0.3	0.5
23 III—17 IV	—	—	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.6	0.1	0.1	0.6
17 IV— 3 V	—	—	0.1	0.0	0.2	0.1	0.8	0.0	0.1	0.2	0.8

Таблица 64

Наблюдения над толщиной снегового и ледяного покровов на оз. Васильевском у села Казачьего в зиму 1927—1928 г. (Наблюдения произведены М. А. Кузьминым.)

№№	Время наблюдения	I Прорубь в расст. 15—20 м от берега		II в 50 м от „I"		III в 65 м от „II"		IV в 70 м от „III"		V в 50 м от „IV"		VI в 20—40 м от „V"	
		Толщ. снега	Толщ. льда	Толщ. снега	Толщ. льда	Толщ. снега	Толщ. льда	Толщ. снега	Толщ. льда	Толщ. снега	Толщ. льда	Толщ. снега	Толщ. льда
		В сантиметрах											
1	6 ноября . . .	0	29	5	27	—	—	11	26	—	—	5	24
2	18 „ . . .	6	43	14	37	6	45	11	35	—	—	4	52
3	28 „ . . .	9	51	12	46	16	46	10	46	—	—	11	54
4	8 декабря . . .	6	70	10	57	12	57	15	61	—	—	19	61
5	18 „ . . .	8	82	7	70	11	69	10	85	—	—	20	59
6	6 января . . .	13	101	6	106	18	83	23	83	—	—	14	78
7	15 марта	17	—	13	146	19	133	19	138	15	162	27	142
8	5 апреля . . .	13	155	20	154	28	146	16	147	—	—	31	136
9	22 „ . . .	20	155	—	—	12	143	—	—	—	—	32	139

Таблица 65

Величина среднего суточного прироста льда (в см) на оз. Васильевском у сел. Казачьего в зиму 1927—1928 г.

№№ прорубей / Промежутки времени	I	II	III	IV	VI	Средняя скорость роста в сутки	Максимальная скорость роста в сутки
6 XI — 18 XI	1.2	0.8	—	0.8	2.3	1.3	2.3
18 XI — 28 XI	0.8	0.9	0.1	1.1	0.2	0.6	1.1
28 XI — 8 XII	1.9	1.1	1.1	1.5	0.7	1.3	1.9
8 XII — 18 XII	0.8	1.3	1.2	2.4	0.2	1.2	2.4
18 XII — 6 I	1.0	1.9	0.7	—	1.0	1.2	1.9
6 I — 15 III	—	0.6	0.7	0.8	0.9	0.8	0.9
15 III — 5 IV	—	0.4	0.6	0.5	0.3	0.5	0.6
5 IV — 22 IV	0.0	—	—	—	0.2	0.1	0.2

Таблица 66

Наблюдения над толщиной льда на р. Яне в створе водомерного поста в сел. Казачьем с 25 X по 16 XI 1927 г. (Наблюдения произведены М. А. Кузьминым)

	Число / Толщина	25 X	28 X	3 XI	9 XI	16 XI
		В сантиметры				
Прорубь № 1	Снега	5	5	9	9	11
	Льда	27	31	33	40	44
Прорубь № 2	Снега	8	5	6	9	5
	Льда	26	30	31	39	48

	Суточный прирост			
	25—28 X	28 X—3 XI	3—9 XI	9—16 XI
Прорубь № 1	1.3	0.3	1.2	0.6
Прорубь № 2	1.3	0.2	1.3	1.3

нижних слоях включены песок и галька, нижняя поверхность льда бугристая. Лед вертикали X также мутный с пузырьками воздуха и включением остатков растений. На других двух вертикалях лед прозрачный, кристаллический. Из этого описания вытекает, что донный лед здесь образовал как бы отдельные площади льда между льдом, выкристаллизовавшимся на самом дне. Наблюдения 31 октября отмечают мутный лед лишь на VIII вертикали, на остальных же он прозрачен, что говорит за то, что лед с вмерзшим грунтом занимает очень

небольшие участки. Характерна прозрачность льда на III вертикали, где через лед видна ясно ледомерная рейка. На I вертикали и под правым берегом наледный лед. На I вертикали толщина наледного льда 2 см, между ним и основным льдом прослойка воздуха. Под правым берегом (в 16 м от уреза льда) толщина замерзшей наледи 15 см, затем идет слой воды 5 см и, наконец, основной лед. Эта последняя наледь произошла от выступившей воды из трещины, образовавшейся от опускания здесь ледяного покрова. Наледь же вертикали первой видимо получила воду с берега.

Дальнейшее падение уровня воды ведет к оседанию покрова путем образования трещин у края лежащего на грунте льда, из которых выступает вода и образует наледный лед. Так, в наблюдении 8 XI подобная наледь в 3 см, под которой находился слой воды в 4 см, имелась на IV вертикали, в то время как на II и III вертикалях признаков наледного льда не было. К 16 XI вода наледи на IV вертикали замерзла, образовав слой наледного льда в 8 см. Цвет этого льда белесоватый с желтым оттенком. Наледь распространилась на значительное протяжение к стрежню реки, захватив V вертикаль, на которой мощность ее льда равна 2 см.

Последующее развитие трещин привело к увеличению наледного льда. 20 XI он был отмечен на IV вертикали в 10 см, на V—2 см, на VI—2 см, на VII—5 см, а в дальнейшем это явление прекратило свое действие в наращивании льда.

На льду оз. Васильевского наледные явления наблюдались всю зиму под обоими берегами. 6 XI в проруби № 1 мощность льда наледи была 7.5 см. Лед был белесоватый, с слабым желтым оттенком, мутный, со включеннем большого количества пузырьков воздуха, диаметром меньше 1 мм. На IV вертикали также отмечался наледный лед в 5 см с неровной поверхностью, беловатый, с воздушными пузырьками. Остальной лед разреза был кристаллический, прозрачный, гладкий с включением небольшого количества пузырьков.

В последующее время наледный лед в районе 1 проруби увеличился, имея толщину от 6 до 19 см, в районе же 2 проруби, в общем, остался без изменения. Происхождение этого льда на озере видимо береговое.

Для характеристики льда этого периода приведем описание проруби, выбитой несколько позже (1 марта 1928 г.) на середине протоки о. Улахан-ары, у места приведенных выше ледовых наблюдений.

Общая толщина льда оказалась 201 см. Прорубь выбита на совершенно лишенном снега месте.

Разрез льда: *A*—верхний горизонт мощностью в 3 см прозрачного льда с раковистым изломом, резко отграничен от горизонта *B*;

B—мощностью около 3 см, молочно-мутного цвета, постепенно переходящий в *C*;

C—мощностью около 44 см, частью прозрачный, частью мутный (от большого количества пузырьков воздуха), светлый, книзу постепенно переходящий в *D*;

D—мощность 141 см (т. е. *D* начинается примерно с 60 см от поверхности— прозрачный, зеленого бутылочного цвета (такую окраску имел в проруби).

Этот разрез следует расшифровать таким образом. Горизонты *A*, *B* и *C* видимо наледного происхождения, как результат уже упомянутого выше напора воды с моря (собственно говоря подпора речной воды). Горизонт *A* возможно успел в основе сформироваться за время продолжительного нагона, бывшего в середине октября; горизонты *B* и *C* образовались, вероятно, постепенно последующими колебаниями уровня морской воды. Горизонт *D* можно считать развившимся из того первообразованного льда, который описан выше. Если его мощность (141 см) разделить на промежуток времени со дня ледостава, то мы получим вновь величину около 1.0 см суточного прироста.

Из этого разреза, следовательно, можно вывести заключение, что в условиях близости моря, с его колебаниями уровня, речной лед может сильно увеличивать свою мощность за счет развития наледного льда, т. е. двусторонним приростом.

4. ПЕРИОД ЗАМЕДЛЕННОГО РОСТА ЛЬДА

Перейдем теперь к третьему периоду ледяного режима, захватывающего частично цикл вскрытия. Несмотря на указанное выше некоторое потепление со второй половины февраля (1928 г.), средняя суточная температура до последних чисел мая держалась отрицательная. Положительные температуры на поверхности земли (средние суточные) также появились лишь в конце мая; поэтому мы вправе предполагать, что несмотря на некоторое таяние верхних частей покрова в апреле, нарастание льда все же продолжалось до конца мая. Этому способствовало и термическое состояние воды, сохранившей нулевую температуру до 28 мая. Однако повышение в марте температуры на поверхности земли днем до —10° (и даже нескольке выше), а в апреле появление уже одиночных положительных температур, повлияли довольно резким замедлением в росте льда. К сожалению, наблюдения по профилю гидрометрического створа на Яне прервались 3 мая, а на оз. Васильевском даже 22 апреля, и, следовательно, в этих пунктах величины максимального за зиму нарастания мы не имеем. Как видно из табл. 62 и 64, максимальная толщина льда 3 мая была 184 см по профилю гидроствора и 22 апреля 155 см на профиле оз. Васильевского.

Скорость прироста по гидрометрическому створу в марте и апреле, в среднем, была от 0.1 до 0.3 см в сутки и не превышала 0.8 см. Таким образом, разница в скорости роста этого периода, по сравнению с выведенной нами величиной среднего прироста в 1.0 см в сутки за предыдущий период, огромна. На оз. Васильевском мы

имеем подобную же картину. С 15 III до 22 IV мы имеем средние величины прироста от 0.5 до 0.1 см в сутки, при максимуме в 0.6 см.

Для выявления все-таки максимального нарастания льда в рассматриваемом районе в нашем распоряжении имеется разрез на главном русле Яны, сразу же за ответвлением от него протоки правой, сделанные 26 и 27 мая 1928 г., т. е. за два дня до появления в воде реки положительных температур. Таким образом, эти разрезы можно считать включающими максимально наращенный лед. Разрезы эти приведены в табл. 67.

Таблица 67

Толщина снегового и ледяного покрова р. Яны ниже сел. Казачьего весною 1928 г. (Наблюдения произведены А. М. Кузьминым.)

Протока Правая 26 мая 1928 г.					
	Ia	I	II	III	IIIa
Расстояние проруби от правого берега (в м)	19.5	26.2	36.2	70.1	78.1 м, и до лев. берега 34.0 м
Толщина снега (в см)	60	15	5	5	2
Толщина льда (в см)	132	171	187	200	145

Главное русло 27 мая 1928 г.						
	IA	I	II	III	IV	IVA
Расстояние проруби от правого берега (в м)	44.5	63.9	81.5	106.5	146.5	150.5 м, и до лев. берега 19.0 м
Толщина снега (в см)	0	4	0	5	5	40
Толщина льда (в см)	197	223	226	220	210	180

Примечание. Крайние вертикали (Ia, IIIa и IA, IVA) замерзали до грунта, и лед непосредственно лежит на последнем.

Производивший наблюдения на этих разрезах А. М. Кузьмин дает следующую характеристику льду. По главному руслу в проруби Ia толща льда состоит из:

5 см снегового льда, грязного по виду, с вмерзшим песком. Лед, видимо, весеннего происхождения от замерзания напитанного талой водой снега;

18 см наледного льда, мутного белесоватого, включающего воздушные пузырьки. Это лед, надо полагать, нарос в начале зимы;

174 см кристаллического льда, прозрачного, чистого, с раковистым изломом. На 10 см от своей нижней поверхности этот лед пронизан воздушными пузырьками.

Снеговой лед наблюдался мощностью в 18 см и в проруби I, в проруби же II он отсутствовал, и вся толща в 226 см была представлена прозрачным кристаллическим льдом. От левого берега к II проруби явление наледного и снегового льда также имело постепенное распространение.

№№ прорубей . . .	IVA	IV	III	II
	Сантиметры			
Снеговой лед . . .	13	10	8	0
Наледный „ . . .	14	10	0	0
Кристаллический лед	154	190	212	226

Здесь видно, что вода осенней наледи, наращивая почти такую же толщу льда (даже несколько больше), имеет, под влиянием более низких температур, меньшее горизонтальное распространение, чем вода весенней наледи от берегового таяния. Однако возможно, что здесь имеет место также некоторое диффузионное свойство снега проводить воду.

В разрезе протоки Правой осенний наледный лед не наблюдался зато снеговой лед был распространен по всему профилю.

№№ прорубей	Ia	I	II	III	IIIa
	Сантиметры				
Снеговой лед	9	17	2	3	5
Кристаллический лед . .	124	154	185	197	140

Ненормальное увеличение здесь снегового льда на I проруби можно объяснить только некоторой депрессией в этом месте льда. Кристаллический лед II проруби в своем верхнем горизонте, мощностью около 15 см, включал вмерзшие остатки растений, кусочки дерева и т. д. Эта толща содержит также большое количество воздушных пузырьков, внутри которых были видны мельчайшие кристаллы льда (или инея).

Из этих двух разрезов мы видим, что толщина кристаллического льда колеблется в очень больших пределах от 154 см до 226 см. Если взять среднее из чисел ледостава в устье и у Казачьего [1], то мы сможем вычислить средний суточный прирост за все время наращивания льда (см. табл. на стр. 184).

[1] Разница между действительным ледоставом и принятым может быть в одних сутках—вряд ли более.

№№ прорубей	Средний суточный прирост льда с 9 X по 26—27 X в сантиметрах							
	Главное русло				Протока Правая			Средняя величина
	I	II	III	IV	I	II	III	
Средний суточный прирост льда	1.0	1.0	1.0	0.9	0.7	0.8	0.9	0.9

Таким образом, средний суточный прирост за весь период наращивания льда был в 1928 г. довольно близок (лишь немного меньше) средней скорости за второй период роста льда. Ускоренный рост в течение короткого первого периода, следовательно, компенсировался весьма медленным ростом более продолжительного третьего.

Укажем еще, в дополнение к приведенным разрезам, имеющиеся у нас наблюдения над толщиной льда по главному руслу Яны недалеко от моря.

Одно измерение было сделано 5 мая у ур. Юедей и дало толщину льда в 190 см, при снеговом покрове в 21 см. Другое измерение сделано выше по реке (в 12 км от Юедей) 19 мая, и при 9 см снега дало толщину льда в 225 см. Величина среднего суточного прироста с момента ледостава (считая его одновременным на Юедей и устьи Правой), исчисленного из этих отсчетов, дали величины в 0.9 и 1.0 см в сутки того же порядка.

5. ДИСЛОКАЦИИ В ЛЕДЯНОМ ПОКРОВЕ

Наиболее резкой формы дислокаций ледяного покрова—торосов—на Яне в рассматриваемом нами низовом районе в сколько-нибудь значительных размерах не встречалось. В русле местами (напр., в районе Тугутаха) имелся небольшой торос в виде надвинувшихся друг на друга небольших участков шуги, но он не превышал высоты двух-трех десятков сантиметров. Тот характер процесса замерзания, который мы имеем на Яне — именно почти одновременность его по всему бассейну, не дает основания ожидать наличия торосистого ледостава и выше низового участка.

Другим видом дислокаций покрова являются трещины. Трещины, во-первых, происходят от стремления льда опуститься вниз, вследствие падения уровня. По таким трещинам происходит опускание отдельных масс или всего покрова, и, кроме того, как мы видели выше, эти трещины служат подводящими путями для наледной воды начала зимы.

Во-вторых, причиной образования трещин служит сжатие льдов от влияния низких температур (так называемое морозное растрескивание).

Обе эти причины действуют совокупно. По профилю гидрометрического створа в Казачьем трещины, упомянутые в наблюдении 31 X, были у берегов и параллельно им. Направление, параллельное берегам, трещины имели и к 8 XI, лишь отступив с опусканием льда на грунт, ближе к середине реки. Дальнейшее развитие трещин шло только у правого берега, видимо, вследствие того, что по левой части русла, как более отмелой, лед опирался на грунт большей площадью и, следовательно, не висел, как под правым обрывистым берегом. К этому периоду изменилось и направление трещин. Так 16 XI отмечены под углом в 15—20° к стрежню, 25 I под углом 20—25°, а 10 II под углом 30—35°. Эти все трещины, надо думать, главной причиной имели морозное растрескивание, и стремление к оседанию льда только ориентировало их линии в направлении наибольших натяжений льда. За морозное происхождение последних трещин говорит то, что они разрезали всю толщу льда, а кончались на некоторой глубине. Так, трещина в наблюдении 25 I на вертикали XI, при мощности льда в 110 см, распространялась в глубину на 30—35 см. Трещина 10 II на вертикали X во льду толщиной 132 см шла на глубину в 60 см. О глубине распространения морозных трещин еще имеется наблюдение 1 марта в проруби у о. Улахан-ары на устье Правой. Здесь трещина во льду мощностью, как отмечено выше, в 201 см закрылась на глубине в 95 см. Таким образом морозные трещины в этих наблюдениях распространялись в глубину на величины, меньшие половины толщины льда.

Лед, имея некоторую пластичность, надо думать, может иметь дислокации без разрыва сплошности, т. е. прогибы и выгибы. Но так как это явление практически очень трудно установить, то приходится его рассматривать в совокупности с трещинными дислокациями.

Деформация поверхности ледяного покрова под влиянием упомянутых выше дислокаций происходит в течение всего существования покрова, причем, в общем своем стремлении вниз, на отдельных участках временами может иметь и обратное движение, т. е. при опускании одних участков другие могут выпучиваться вверх. Над этим процессом было бы интересно вести наблюдения путем нивелировок в течение всей зимы; однако практически это невозможно за темным временем полярной зимы и низкими температурами. Проведенные экспедицией нивелировки в профиле гидрометрического створа в Казачьем дают лишь общую картину морфологии покрова. Из них можно увидеть, что амплитуда оседания покрова на вертикали VIII относительно вертикали I превышает 1.5 м.

В силу упомянутого в начале главы неполного согласия сделанных четырех нивелировок они не приводятся. Причина расхождения нивелировок кроется, с одной стороны, в тяжелых условиях работы при температурах в —40°, с другой, в известной сложности нивелирования теодолитом, каковым и были производимы нивелировки, осо-

бенно имея ввиду ту быстроту, какая требовалась, чтобы выполнить работу до того момента, когда инструмент переставал действовать вследствие мороза.

6. НАБЛЮДЕНИЯ НАД ЛЕДЯНЫМ ПОКРОВОМ В КАЗАЧЬЕМ В 1928 г.

Изложив исследование состояния и роста ледяного покрова в низовом районе, наблюдавшихся в 1927—1928 гг., надо осветить вопрос, насколько описанный характер этого явления повторяется из года в год. Конечно, на такой вопрос смогут ответить лишь дальнейшие контрольные исследования. Однако в нашем распоряжении имеются еще некоторые наблюдения, выполненные в том же районе в 1928 г. сотрудниками экспедиции А. П. Карелиным и А. М. Кузьминым.

Приведем наблюдения А. П. Карелина над толщиной льда, сделанные им на реке в створе водомерного поста в Казачьем:

Месяц и число	Октябрь			Ноябрь			
	16	23	30	7	13	21	29
Толщина льда в см . . .	16	27	40	48	54	63	70

Из этих данных исчислим суточный прирост в промежутках между наблюдениями:

Промежуток времени . . .	16—23 X	23—30 X	30 X—7 XI	7—13 XI	13—21 XI	21—29 XI
Суточный прирост льда в см	1.6	1.9	1.0	1.0	1.1	0.9

Из величин скорости прироста, по аналогии с 1927 г., мы можем рост льда здесь частично отнести к концу первого периода и частично ко второму. В таком виде эти цифры оказываются одинаковыми с средними величинами предыдущего года. Сравнивая далее только что приведенную толщину с наблюдениями в том же месте (створ водомерного поста) 1927 г. (см. табл. 66), мы видим, что она разнится в пределах от 4 до 13 см в сторону утолщения льда в 1928 г. Причину этого нужно искать в более раннем падении температуры воздуха в 1928 г., чем это имело место в предыдущий год. Так, средняя температура воздуха за последнюю декаду в 1927 г. была —12.9°, а в 1928 г. —23.1°, за первую декаду ноября в 1927 г. —14.9, в 1928 г. —20.2°. В дальнейшем же температуры сравнялись, так вторая декада 1927 г. нам дала —25.6°, а 1928 г. —26.5°.

Отдельные колебания температуры непосредственно сказываются на росте льда при тонком покрове. Например, повышение температуры к 31 X 1927 г. до—5.6° повлекло уменьшение скорости роста льда, отмеченное суточной величиной 0.2—0.3 см в промежутке 28 X—3 XI (см. табл. 66). Надо полагать, что с утолщением покрова кратковременные колебания температур на приросте мало отражаются, так как лед при относительно низкой теплопроводности будет регулятором, уравнивающим эти колебания.

Более утолщенный ледяной покров в 1928 г., ко второй декаде ноября, в Казачьем оказался и в профиле гидрометрического створа (см. табл. 68).

Средняя толщина льда на неосохших вертикалях разреза у сел. Казачьего равна 67 см, в 1927 г. она была равна 8 XI — 31 см, а 16 XI — 43 см; таким образом, интерполируя на 11 XI—1927 г., мы получим величину приблизительно в 36 см. Отсюда следует заключение, что в профиле гидрометрического створа в 1928 г., за первый период роста и начало второго, лед нарастил толщину почти в два раза большую, чем в 1927 г.

Профиль главного русла ниже разветвления и профиля проток дельты (см. табл. 68) дают также величины, близкие к описанным (если их также привести к одному дню с 1927 г.) Средняя толщина льда по этим профилям выразилась:

Главное русло ниже разветвления	3 XI 1928 г.	—57	см
Протока Правая	6 XI	—52	„
„ Кочевая	31 X	—46	„
„ Камелек	31 X	—47	„
„ Тарылах	2 XI	—65	„
„ Ильин Шар	2 XI	—57	„
„ Сомандон (3 средних проруби)	10 XI	—55	„

при колебаниях от 38 см. до 69 см в отдельных измерениях.

7. НАБЛЮДЕНИЯ НАД ЛЕДЯНЫМ ПОКРОВОМ В ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ БАССЕЙНА

Как уже было указано в начале главы, в верхних частях бассейна имеются лишь отдельные наблюдения, не дающие права делать какие-либо обобщения и выводы.

В главе седьмой приведены данные о разрезах Яны у Верхоянска, устанавливающие факт перемерзания здесь реки. Эти разрезы сделаны были на мелких местах и потому с точки зрения роста ледяного покрова материала не дают. Единственно, что мы из них приведем здесь—это описание характера льда. Из данных же о толщине свободно развивающегося льда у Верхоянска мы имеем два разреза, сделанные А. М. Кузьминым 2 II и 10 III 1929 г. Эти данные приводятся в табл. 69.

Таблица 68

Измерения толщины снегового и ледяного покровов на главном русле р. Яны и протоках устья 31 X — 11 XI 1928 г. (Наблюдения производил А. М. Кузьмин.)

I. 11 ноября 1928 г. сел. Казачье. Гидрометрический профиль (толщины снега и льда в сантиметрах) на I—VIII измерениях

№№ вертикалей	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Толщина снега	10	15	10	5	0	8	4	0	3	0	0
Толщина льда	29	38	54	74	66	60	63	72	64	72	71

II. 3 ноября 1928 г. Главное русло ниже разветвления

Расстояние от левого берега	52 м	84 м	114 м, до прав. бер. 63 м
Толщина снега	0	0	0
Толщина льда	56	58	58

III. 6 ноября 1928 г. Протока Правая ниже разветвления

Расстояние от правого берега	31 м	62 м	90 м, от лев. бер. 20 м
Толщина снега	7	5	3
Толщина льда	49	51	55

IV. 31 октября 1928 г. Протока Кочевая

Расстояние от правого берега	10 м	29 м, от левого берега 28 м
Толщина снега	4	4
Толщина льда	47	45

V. 31 октября 1928 г. Протока Камелек

Расстояние от правого берега	8 м	23 м, от левого берега 30 м
Толщина снега	3	6
Толщина льда	56	38

VI. 2 ноября 1928 г. Протока Тарылах

Расстояние от правого берега	10 м	21 м, от правого берега 9 м
Толщина снега	0	0
Толщина льда	60	69

VII. 2 ноября 1928 г. Протока Ильин Шар

Расстояние от левого берега	3 м	8 м, от правого берега 8 м
Толщина снега	0	0
Толщина льда	62	52

VIII. 10 ноября 1928 г. Протока Сомандон

Расстояние от правого берега	10 м	25 м	30 м	50 м	66 м, от лев. бер. 82 м	Примечание
Толщина снега	15	0	—	—	—	Протока перемерзла, и весь лед лежит на грунте
Толщина льда	30	54	60	51	31	

Таблица 69

Наблюдения над толщиной ледяного и снегового покрова в г. Верхоянске в профиле гидрометрического створа в 1929 г. (Наблюдения производил А. М. Кузьмин.)

	№№ вертикалей . . .	I	II	III	IV	IVa	V	VI	VII
		С	а	н	т	и	м	е	т р ы
2 II	Толщ. снега	14	15	10	10	10	10	10	14
	Толщ. наледи	нет	нет	4	0	0	0	0	2
	Толщ. льда	„	„	70	150	150	94	47	38
10 III	Толщ. снега	—	—	—	19	18	—	—	—
	Толщ. наледи	—	—	—	6	0	—	—	—
	Толщ. льда	—	—	—	152	162	—	—	—

Воздерживаясь от сопоставления этих данных с низовыми, можно лишь отметить весьма медленный суточный прирост между наблюдениями, выражающийся для вертикали IVa в 0.3 см. Несколько выше гидроствора, в выбитой местами жителями проруби для водопоя скота, можно еще указать на замеренную толщину льда в 160 см (2 II). К этой последней цифре, конечно, следует отнестись с осторожностью, в силу возможной выморозки данной проруби.

Приведем некоторые описания для характеристики льда в Яне у Верхоянска.

В профиле 2 II наблюдавший А. М. Кузьмин указывает, что лед на всех прорубях чистый, прозрачный, кристаллический, наледь же грязновато-серая с примесью песку—видимо происхождение ее береговое.

Н. М. Зацепин в описании проруби, сделанной у Комсомольского берега (близ Верхоянска) в апреле 1928, указывает на следующие особенности 160-сантиметровой толщи льда: на глубине 25 см лед (кристаллический) разделен от нижележащего матовым прослоем, мощностью в 3—4 см. Прослой преимущественно состоял из пузырьков воздуха. Форма этих пузырьков в большинстве случаев воронкообразная, расширением книзу. В верхней части пузырьков наблюдалось присутствие инея, т. е. выпавшего из заключающегося в пузырьке воздуха влаги в резко-кристаллической форме снега. О характере нижних горизонтов льда этого разреза, их ноздреватости и пустотах указано далее в описании разрезов перемерзания Яны у Верхоянска.

На р. Адыче, у бывшего в 1928 г. водомерного поста отряда, 24 декабря 1928 г. А. М. Кузьминым был сделан ледовый разрез. Толщина льда Адычи на этом разрезе видна из табл. 70.

Толщину льда в приведенной таблице нельзя назвать большой, она значительно (конечно, принимая во внимание разницу в сроках наблюдений) меньше, чем в Верхоянске, хотя температурные условия

Таблица 70

Наблюдения над толщиной ледяного и снегового покрова на р. Адыче в профиле водомерного поста 24 XII 1928 г. (Наблюдения производил А. М. Кузьмин.)

№№ прорубей	I от лев. бер. 25 м	II от лев. бер. 57 м	III от лев. бер. 94 м	IV от лев. бер. 134 м	V от лев. бер. 204 м	VI от лев. бер. 252 м, от прав. бер. 34 м
Толщина снега в см	7	11	13	16	14	15
Толщина наледи льда в см	4	8	10	15	8	5
Толщина кристаллического льда в см	102	94	85	73	88	89

вряд ли сильно отличались между данными пунктами. Большое развитие наледного льда—явление характерное для Адычи. Однако тип наледи, как показывает таблица, здесь иной, чем ранее нами описанный. Здесь толщина наледного льда увеличивается от берегов к середине, так что нужно считать, что наледная вода шла сверху по реке, а не с берегов. Наледный лед был белесоватый, с воздушными пузырьками. Кристаллический лед прозрачный, чистый, с раковистым изломом.

Нам остается еще указать на сделанное И. М. Протопоповым на р. Бытантае наблюдение над толщиной льда, определенной в проруби, выбитой на глубоком месте (глубина 6.42 м от поверхности льда), так что лед мог свободно развиваться. Время наблюдения было 14 мая 1928 г. Толщина льда найдена в 158 см, из коих на долю наледного льда приходилось 9 см. Эта толщина, определенная уже в конце роста ледяного покрова, весьма низка.

8. ВЛИЯНИЕ СНЕГОВОГО ПОКРОВА НА ТОЛЩИНУ ЛЬДА

Разбирая выше вопросы наращивания льда в Янском бассейне, мы не касались влияния в этом процессе залегающего сверху снежного покрова. Роли снега в процессе роста льда, как плохо проводящего холод и, следовательно, защищающего ледяную толщину от проникания низких температур, исследователями, как, например В. Б. Шостаковичем, придается весьма важное значение. Попробуем в приведенных нами наблюдениях выяснить его влияние в условиях Янского бассейна.

Возьмем наши систематические измерения, сделанные в 1927 г. в профиле гидрометрического створа в Казачьем (табл. 62). Из этих наблюдений не видно какой-либо связи между толщиной снега и ростом льда. Однако, если мы обратимся к ледяным профилям 1928 г. по руслу Яны и ее протокам (см. табл. 68), то здесь в большей части

видно, что мощность снегового покрова обратно пропорциональна толщине льда. Эту зависимость можно усмотреть и в отдельных точках разрезов на оз. Васильевском.

При относительно ровных температурах зимы на Яне (с ноября по февраль) и незначительном снеговом покрове, трудно ожидать резких колебаний в толщине льда от наличия или отсутствия поверх него снега. В сильной степени снег может влиять на рост лишь тогда, когда имеются резкие колебания температуры. В этом случае снег может служить экраном от проникновения в толщу минимумов. При ровной и очень низкой температуре, надо думать, вся толщина будет охвачена холодом в равной степени (конечно, с соответствующим распределением температур по вертикали). Таким образом, мы можем предположить, что влияние снега на рост льда может заметно сказываться в первом периоде существования ледяного покрова, когда еще существуют резкие колебания температур, и в начале третьего (к концу третьего периода при тех незначительных скоростях роста льда, какие мы наблюдали, это влияние вряд ли будет заметно).

На уменьшение влияния снега на лед в Янском бассейне как в русле, так и на озерах, играет еще большую роль его передувание ветром, вследствие чего отдельные участки льда за зиму несколько раз меняют покров снега, в промежутках оставаясь от него свободным. В отдельных частных случаях надува снега под берегом влияние его на ледяной покров может быть и значительным.

ГЛАВА СЕДЬМАЯ

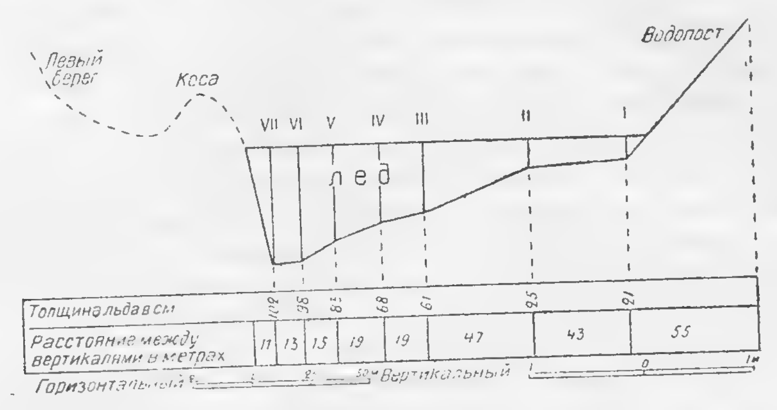
РАСХОД ВОДЫ ПОД ЛЕДЯНЫМ ПОКРОВОМ И ОСОБЫЕ ЯВЛЕНИЯ ЗИМНЕГО РЕЖИМА

В конце апреля 1927 г. в Верхоянске сотрудниками Янского отряда М. А. Головачевым и В. А. Новским в створе водопоста (так называемого старого) рядом прорубей от одного берега до другого был установлен факт полного перемерзания в этом месте р. Яны. Этот разрез собственно и определил направление работ отряда в области изучения зимней жизни бассейна. Хотя на перемерзание Яны указывалось местными жителями, однако это явление, свойственное мелким речкам северо-восточной Сибири, относительно такой крупной реки, как Яна вызывало некоторые сомнения. Указанный выше разрез, сам по себе представляя большой интерес, с своей стороны вызвал целый ряд вопросов, как-то—распространяется ли перемерзание на весь бассейн или же лишь на верховья, когда это явление наступает, и пр. Разрешить эти вопросы по мере возможности отряд пытался путем как стационарных наблюдений, так и попутных экскурсионных.

К сожалению, отъезд осенью 1927 г. наблюдателя Верхоянской гидростанции В. А. Новского в Якутск не позволил в Верхоянске поставить систематические наблюдения, и они лишь частично были выполнены некоторыми работами в 1929 г. проезжавшим А. М. Кузьминым. Проведенные стационарные наблюдения в Казачьем, в совокупности со сделанными в пути сотрудниками, проезжавшими из Якутска в Казачье и обратно, конечно, далеко не исчерпывают изучения этого исключительного по интересу явления, но все же дают известный материал к его освещению и некоторым предварительным заключениям.

1. ПЕРЕМЕРЗАНИЕ ЯНЫ В ВЕРХНЕЙ И СРЕДНЕЙ ЧАСТЯХ

Как уже было указано, факт перемерзания Яны был установлен экспедицией путем разреза льда русла в профиле старого (верхнего по течению) водомерного поста в г. Верхоянске.



Фиг. 29. Профиль перемерзания р. Яны в створе старого (верхнего) водопоста г. Верхоянска.

На фиг. 29 приведен примерный профиль этого разреза, составленный из данных наблюдений, сделанных В. А. Новским и М. А. Головачевым. „Примерным" этот профиль охарактеризован в том смысле, что при его составлении верхняя поверхность льда, за отсутствием нивелировочных данных, принята горизонтальной, в то время как в действительности она от прогибов и дислокаций представляет ломаную поверхность, что было отмечено в предыдущей главе и на что указывают наблюдатели и в данном профиле.

В этом разрезе, сделанном в конце апреля 1927 г., весь лед лежал на дне русла, и воды в данном сечении обнаружено не было. Проруби были сделаны за день до наблюдений. Лед верхних и средних горизонтов во всех прорубях, за исключением проруби VII, по определению наблюдателей, чистый, прозрачный. В проруби VII верхний его слой, толщиной около 25 см,—белый непрозрачный, создающий впечатление снегового или наледного льда. Нижние горизонты льда



Фото 22. Ледоход у с. Казачьего (второй день).



Фото 23. Выпертый на берег лед.

были мутно-белесоватого цвета и имели ноздреватый характер от множества каналов, прорезавших придонные части льда. Через эти каналы, видимо, перед замерзанием проходило слабое течение воды, постепенно прекращавшееся.

В этом же месте Н. М. Зацепиным на следующий год (1928) 20—21 апреля были выбиты вновь три проруби, и в них воды также обнаружено не было. Однако мощность льда в данном году оказалась значительно больше, чем в предыдущем, и доходила до величины почти в 1.60 м. Нижней поверхностью лед лежал на дне неплотно, оставляя пустые пространства между частями, примерзшими к грунту. Нижние горизонты льда, как отметил Н. М. Зацепин, белого цвета, ноздреваты, с большим количеством пузырьков воздуха, имевших воронкообразную форму, ориентированную расширением вниз.

Далее перемерзание Яны было зафиксировано И. М. Протопоповым в 1928 г. близ впадения в нее р. Бытантая, именно на перекате Быиттах-Аллара-Харгыта. Этот перекат находится выше устья Бытантая, примерно километров на пять, и несколько ниже устья р. Муктай. На упомянутом перекате в его самом глубоком месте, по указанию местного старожила М. Рожина, ловящего здесь каждую осень рыбу, были выбиты шесть прорубей. По обе стороны от крайних прорубей шли подымающиеся галечниковые отмели. Расстояние между соседними прорубями—6 м. Воды подо льдом в разрезе не оказалось. Толщина льда в прорубях, считая от левого берега, выразилась следующими величинами (табл. 71).

Таблица 71

Толщина льда в разрезе р. Яны в 5 км выше устья Бытантая по наблюдениям И. М. Протопопова 10 V 1928 г.

№№ прорубей от левого берега..	I	II	III	IV	V	VI
Толщ. льда в см..	95	95	167	151	121	61

В этом разрезе И. М. Протопопов также отмечает заметную на глаз вогнутость поверхности льда в его середине. В структуре нижних горизонтов льда этого разреза не отмечалось той ноздреватости, какая была во льду у Верхоянска. Наблюдатель здесь отмечает другое явление—именно большое развитие тарынного льда. Так, например, в проруби III верхний слой в 68 см мощностью — мутноватый с большим количеством пузырьков воздуха, а нижний, в 99 см мощностью,—чистый прозрачный.

Наконец, 14 V 1928 г. тем же И. М. Протопоповым был сделан разрез русла р. Бытантай на перекате у м. „Ыс“, приблизительно

в 5 км от устья. В выбитых прорубях, отстоявших одна от другой на 6 м, воды обнаружено не было. Толщина льда в этом разрезе приведена в табл. 72.

Таблица 72

Толщина льда в разрезе р. Бытантай в 5 км выше устья по наблюдениям И. М. Протопопова
14 V 1928 г.

№№ прорубей от левого берега . . .	I	II	III	IV	V	VI
Толщ. льда в см . . .	80	96	110	117	117	143

По характеру льда наблюдатель отмечает во всех прорубях верхний слой тарынного льда одинаковой мощности в 9 см, ниже чего шел чистый прозрачный лед.

Приведенными наблюдениями устанавливается перемерзание в некоторый момент зимнего сезона реки всей верхней части Янского бассейна. Сейчас мы перейдем к наблюдениям в низовьях—Казачьем и дельте, а затем вновь вернемся к верхней части бассейна и попытаемся сколько-нибудь осветить промежуток от ледостава до перемерзания.

Проявления зимней жизни бассейна порядка наледей и тарынов отнесены во вторую часть настоящей главы.

2. ЗИМНИЙ РАСХОД ВОДЫ В КАЗАЧЬЕМ В 1927—1928 гг.

Расход воды Яны под ледяным покровом в сел. Казачьем в зиму 1927—1928 г. определялся в створе гидрометрического профиля, в котором были взяты и летние расходы. Весьма низкие зимние температуры, при которых приходилось производить данные работы, потребовали устройства специального отопляемого помещения. Для последнего была использована палатка датского образца размером 3 × 4 арш. Для ее передвижения служил изготовленный по ее размеру помост, установленный на полозья. В палатке стояла железная печь (сначала одна, а затем была установлена и вторая), топившаяся дровами. От одной проруби на вертикали до другой описанная палатка вначале перетаскивалась людьми, а затем, по мере приобретения экспедицией собак, для передвижения использовались последние. Передвижение палатки представляло заметные трудности, так как постепенно от талого под палаткой снега на полозьях образовались корки льда, очистить которые не позволяла хрупкая конструкция всей системы. (Фото 18.)

Палатка ставилась над прорубью, и вся работа по измерению скоростей происходила внутри; в помосте имелось отверстие для

прохода штанги с батометрами. Однако, несмотря на высокую температуру внутри палатки, в момент вытаскивания батометров из воды, в промежутке от нее до помоста, первые успевали покрываться ледяной коркой. Поэтому, во избежание закупорки носка ледяными кристаллами, после того как батометры были отвязаны от штанги, их как следует прогревали над печкой. Несколько пожогов батометров при этой операции заставили для прогревания применять следующий, более удобный и безопасный способ. На печку ставился чайник с водой, в которую опускали на некоторое время батометры с пробами (имея, конечно, носки направленными вверх). Лишь после основательного прогревания сливалась в мензурку проба для измерения. Следует отметить, как ни странно, что резина баллонов батометров-тахиметров на низкие, подчас доходившие до —40° С температуры, реагировала весьма слабо; так, за всю зиму не было случаев поломки резины, и только у носка отмечались волосные поверхностные трещинки, не влиявшие на герметичность баллона.

В более теплое время—весной, когда под лучами солнца прорубь не покрывалась льдом, палатка ставилась рядом с прорубью, что ускоряло работы.

Все расходы были определены в свеже-вырубавшихся прорубях (см. гл. пятую) батометрами-тахиметрами В. Г. Глушкова. Измерения обычно занимали половину дня.

Точки на вертикали, в коих производилось измерение скоростей, располагались в расходе № 1 в пяти точках — подо льдом, 0.2 H, 0.6 H, 0.8 H и у дна, в остальных расходах в шести точках — подо льдом, 0.2 H, 0.4 H, 0.6 H, 0.8 H и у дна. Подледный и придонный батометры располагались от льда и дна в следующих расстояниях: в расходе № 1—в 6 см, в № 2 и 3—в 8 см, в №№ 4 и 5—в 12 см, в остальных расходах (№№ 6, 7, 8, 9, 10, 11 и 12) — в 4 см. Число вертикалей колебалось, в зависимости от смоченной части сечения, в пределах от 9 до 4. Однако в двух расходах—№ 8 и № 12—кроме основных вертикалей были взяты дополнительные в промежутках между первыми. Таким образом, в расходе № 8, при семи действующих основных вертикалях, произведены наблюдения на 14, и в расходе № 12, при четырех основных,— на 10.

Известную трудность представляло правильное ориентирование против течения носков батометров, имея в виду чрезвычайно малую продольную составляющую последних, а также и темноту полярной ночи, затруднявшую установление по берегам заранее намеченных направлений течения. Поэтому А. М. Кузьминым, производившим эти наблюдения, был введен направитель для батометров в форме прикрепленного к штанге пера из листа жести. Это приспособление оказалось на практике удачным. После поворота носков батометров, примерно против течения, оставленная свободно штанга сразу прини-

мала должное направление. При тех длительных периодах времени для наполнения баллона, какие требовались при зимних скоростях течения, промежуток в несколько секунд, потребных для действия направителя, не влиял существенно на увеличение ошибок измерения. Надо думать, что такой направитель вообще может быть полезен при работе с серией батометров-тахиметров на малых скоростях, усиливая направляющее действие баллона.

Все наблюдения по определению зимних расходов воды в Яне у с. Казачьего производил А. М. Кузьмин при помощи сотрудников и рабочих отряда.

Кроме наблюдений в профиле гидрометрического створа в зиму 1927—1928 г. и одного расхода в ноябре 1928 г., им же были сделаны определения расходов в мае 1928 г. на главном русле Яны и протоке Правой ниже их разветвления, а также в октябре—ноябре 1928 г.— расходы главного русла Яны ниже разветвления, проток: Правой, Кочевой, Ильина-Шара, Камелька, Тарылаха и Сомандона. Эти определения, в общем, выполнены теми же методами, что и в 1927—1928 г.г. Однако наблюдения в зиму 1928—1929 г. менее точны, так как, во-первых, на вертикалях было взято всего по три точки (на 0.2 H, 0.6 H и 0.8 H), а, во вторых, само распределение вертикалей в отношении выявления действительного живого сечения не всегда соответствовало форме последнего. Несмотря на эти недостатки, основная цель последних работ,—именно выяснение в общем виде распределения воды Яны по протокам дельты, оказалась достаточно реально выявленной.

В результате работ в профиле гидрометрического створа, в Казачьем, было определено в 1927—1928 г. 12 зимних расходов Яны на 96 вертикалях, с числом точечных измерений скоростей течения 481. Наблюдения над расходом воды в дельте Яны в 1928—1929 гг., а также в 1928 г. в профиле гидрометрического створа в Казачьем, произведены на 49 вертикалях при 100 измерениях скоростей в точках.

Все упомянутые наблюдения были вычислены и обработаны П. К. Хмызниковым.

Площадь живого сечения исчислялась из непосредственных каждый раз измерений расстояний от нижней поверхности льда до дна на вертикали. Для вычисления средней скорости на вертикали строились эпюры скоростей, в которых по оси абсцисс откладывалась величина измеренной скорости, по оси ординат—ее положение по вертикали, и полученные точки были соединены плавной кривой. Измерив планиметром площадь, заключенную между данной кривой и осью ординат, и разделив полученную величину на глубину вертикали, выводили среднюю скорость на последней. Расход получался умножением отдельных частей площади живого сечения на соответствующие средние скорости и последующим суммированием данных величин.

Все исчисленные такими способами данные о расходах воды Яны у Казачьего в зиму 1927—1928 г. приведены в табл. 73.

Таблица 73

Измеренные под ледяным покровом в зиму 1927—1928 г. расходы воды р. Яны у села Казачьего. (Наблюдения производил А. М. Кузьмин)

№ расхода	Время определения	Отметка уровня по водопосту в Казачьем	Величина расхода в куб. м, в сек.	Площадь живого сечения, в кв. м	Средняя скорость, в м/сек.	Наибольшая скорость, в м/сек.	Средняя толщина льда на действующих вертикалях, в см	Число вертикалей	Общее число точек измерения скоростей
1	1927 г. 31 X	1.45	73.13	1372.25	0.053	0.23	28	9	38
2	20 XI	1.29	44.99	1133.46	0.040	0.15	46	8	42
3	2 XII	1.26	40.61	1081.99	0.038	0.11	55	8	45
4	16 XII	1.17	18.08	866.38	0.021	0.04	72	8	48
5	1928 г. 6 I	1.12	24.45	787.42	0.031	0.05	89	7	42
6	25 I	1.07	26.85	692.69	0.039	0.07	104	7	38
7	10 II	0 89	13.15	391.96	0.034	0.08	125	7	39
8	16 II	0.89	16.25	372.14	0.044	0.11	131	14	75
9	8 III	0.89	13.67	275.87	0.050	0.13	143	7	28
10	23 III	0 86	23.27	271.55	0.086	0.20	150	7	35
11	17 IV	0.82	20.76	214.76	0.097	0.18	152	4	24
12	3 V	0.81	25.20	206.31	0.122	0.31	156	10	43

Остановимся несколько на вопросе, насколько приведенные расходы характеризуют зимний режим Яны. Зимние расходы вообще, как известно, связаны с горизонтом воды в весьма слабой степени, находясь под влиянием ряда других факторов, из коих преобладающим, видимо, является температура воздуха. В Янском бассейне, с его исключительно низкими температурами в течение зимы, это несоответствие уровня воды с ее расходом выступает особенно ярко. Из табл. 73 видно, что в конце зимы, несмотря на продолжающееся понижение уровня, расход заметно начинает увеличиваться. Вследствие такого несоответствия нам приходится отказаться от построения кривых зимних расходов, к чему имеются основания и другие, именно наблюдавшееся несоответствие гидрометрических элементов в зиму 1927 - 1928 г. с таковыми в следующем году (1928—1929 г.).

Из сказанного вытекает, что для степени обследованности зим него режима мы должны рассматривать наши наблюдения во времени, т. е. в отношении их непрерывности от начала ледостава до момента ледохода. С этой точки зрения период режима реки под ледяным покровом у Казачьего в 1927—1928 г. находился в пределах от 11 X

1927 г. до 14 VI 1928 г., т. е. 247 дней. Нашими последовательными наблюдениями, как видно из табл. 73, захвачен промежуток от 31 X 1927 г. до 3 V 1928 г., что составляет 186 дней или 75.3% времени состояния реки под ледяным покровом. Однако в действительности обследованность зимнего режима слабее, так как оба интервала — от момента ледостава до начала наблюдений и от последнего наблюдения до ледохода—представляют собой как раз промежутки времени с наиболее изменяющимися расходами. Первый промежуток времени с момента образования ледяного покрова хирактеризуется весьма резким падением расхода. Так, расход в открытом русле при горизонте ледостава определялся величиной в 828.11 куб. м/сек. (см. гл. четвертую), а первый наблюденный зимний расход 31 X, т. е. через 20 дней после ледостава, составлял лишь 73.13 куб. м. Можно, однако, предположить, что, судя по более или менее постепенному понижению уровня в это время, изменение и секундного расхода происходило в известной последовательности за исключением лишь момента ледостава, т. е. точки перехода от открытого русла к покрытому ледяным покровом. Надо полагать, что эта точка перехода должна дать скачок в форме резкого уменьшения расхода подо льдом, вследствие добавочного сопротивления, какое создает для протекания воды ледяной покров. К сожалению, в этот период наблюдения не могли быть поставлены, и нам приходится пользоваться для данного периода лишь приближенными величинами при подсчете общего зимнего расхода воды.

Второй незахваченный наблюдениями промежуток от 3 V до 14 VI, т. е. в 42 дня, заключает в себе значительно более сложные явления. Пропуск в наблюдениях здесь был обусловлен отсутствием в Казачьем персонала и ездовых собак, в это время работавших по съемкам устья, а затем, с появлением в середине мая воды поверх льда как стоячей (талой), так и текучей, взятие расхода оказалось невозможным без специальной организации работ, каковая в условиях отряда совершенно была невыполнима.

В этот период горизонт от стекающей под лед талой воды начинал повышаться сначала медленно, затем быстрее. Увеличение расхода, как видно из нашей таблицы, началось значительно раньше, видимо будучи обусловлено притоком талой воды в более верхних частях бассейна. В рассматриваемый же период, когда таянием был захвачен весь бассейн, увеличение расхода, надо думать, было интенсивным. В такой форме течение процесса можно предполагать идущим до 5 июня, когда наступил резкий перелом в режиме реки у Казачьего— поверх льда прошел паводок. Этот паводок, шедший над льдом сплошным покровом, конечно, дал очень резкий скачок в увеличении секундного расхода. Здесь расход разбился собственно на два — надледный и подледный. По сравнению с первым, подледный расход

представлял собой сравнительно небольшую величину, порядка до 100 куб. м, надледный же расход, надо думать, исчислялся тысячами куб. метров.

Имея в виду тот значительный интерес, какой могут представить определения под- и надледных расходов при такой форме процесса вскрытия, было бы желательно поставить соответствующие наблюдения в дальнейших исследованиях, аналогичных янским. Надо полагать, что для этого необходимо заранее, до появления поверх льда талых вод, выбить более широкие, чем обычно, проруби как по профилю, так и выше его, укрепить около них своего рода мертвые якоря (просто замораживая во льду трос с камнем) и наблюдения вести с небольшого парома, причем для большего удобства становиться над прорубью, находящейся под надледной водой.

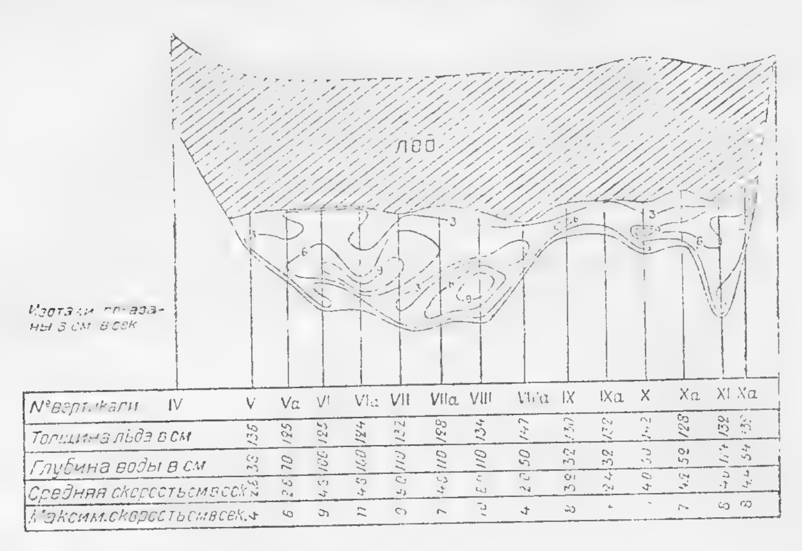
Из сказанного видно, что наши наблюдения, главным образом, охватывают период собственно зимнего расхода, когда происходит непрерывное его уменьшение, и лишь самое начало весеннего расхода.

Рассматривая измеренные нами расходы, мы видим, что после отмеченного выше резкого уменьшения после ледостава дальнейшее понижение происходит довольно медленно. Так, за 20 дней ноября между наблюдениями 31 X и 20 XI величина секундного расхода уменьшилась меньше, чем на половину. В последующее время это уменьшение происходило еще медленнее. Минимальных величин расход достиг, примерно, к середине февраля, после чего началось его медленное увеличение. Эта минимальная величина около 13 куб/см для такой сравнительно мощной реки, как Яна, чрезвычайно мала. Заметное увеличение расхода, отметившееся во второй половине марта, шло при еще понижающемся горизонте и сокращающейся площади живого сечения. Отсюда следует, что увеличение расхода произошло вследствие образовавшегося в русле напора воды как в трубе, от притока талых вод. Такой напор должен был в дальнейшем все больше и больше усиливаться, поскольку увеличилось таяние.

Общий вид профиля реки в эти периоды виден из фиг. 30.

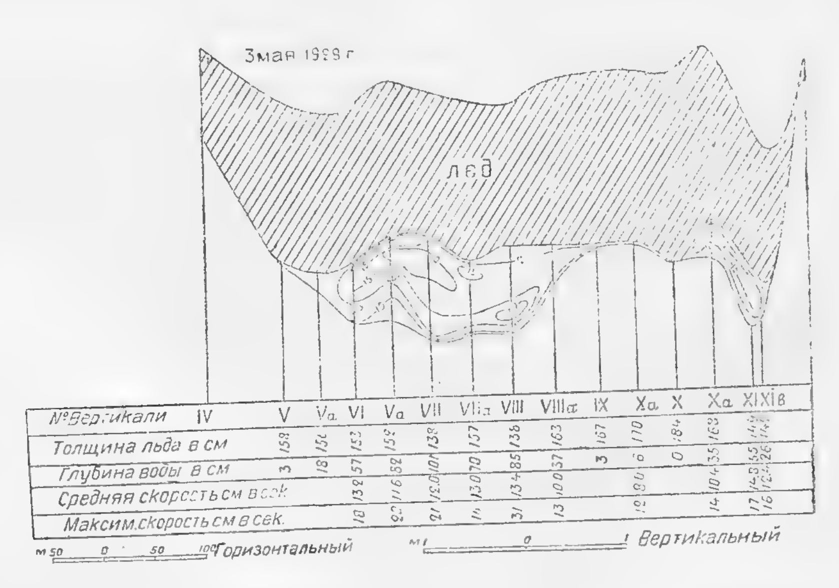
Площадь нашего живого сечения в рассматриваемый период сокращалась вдвойне от роста льда, а кроме того изменяла свою форму и величину вследствие прогибов (вообще дислокаций), описанных в гл. шестой. Для учета последних явлений вычисление площади, как указано выше, велось по замерам глубин (от нижней поверхности льда до дна), сделанным во время каждого определения скоростей на вертикали, а не путем снятия их с профиля. Лишь в промежуточных точках переломов дна, при интерполяции соседних измеренных глубин, учитывалась линия дна по профилю (в форме повышения или понижения относительно соседней вертикали, на которой произведено непосредственное измерение). В таком виде вычисленные нами площади, по непосредственным каждый раз наблюдениям живого сечения,

мы можем считать свободными от искажений под влиянием дислокаций льда. Сопоставим их со средней толщиной льда (фиг. 31), откла-



Фиг. 30. Живое сечение зимнего расхода № 8 р. Яны у с. Казачьего.

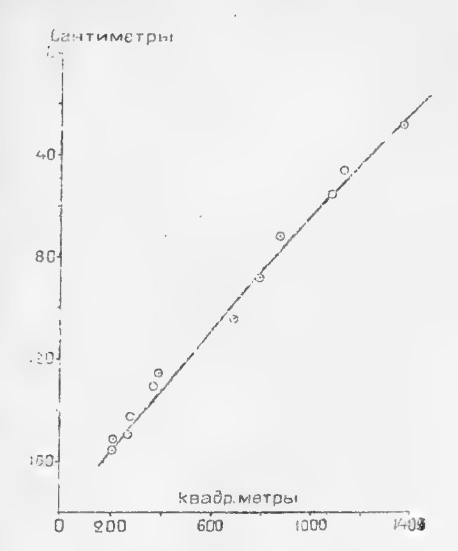
дывая по оси абсцисс площади, а по оси ординат среднюю толщину льда по профилю, представляющую собой среднее арифметическое из



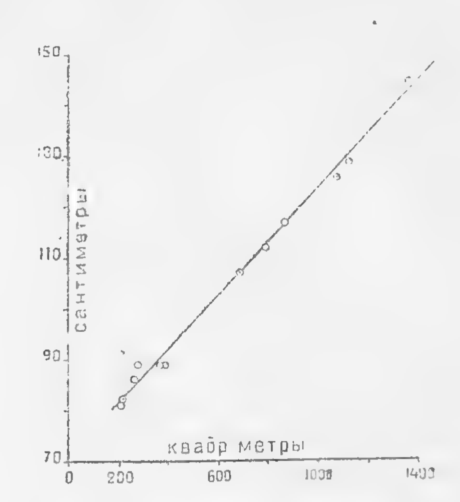
Фиг. 30а. Живое сечение зимнего расхода № 12 р. Яны у с. Казачьего.

измеренных толщин на действующих вертикалях, т. е. таких, где за предыдущий промежуток шло свободно ледообразование. Следует быть отмеченным, что отдельные замеры толщин льда на вертикалях

от средней толщины по профилю отличаются очень сильными отклонениями (см. табл. 62 и 64 в гл. шестой), а, следовательно, и надеж-

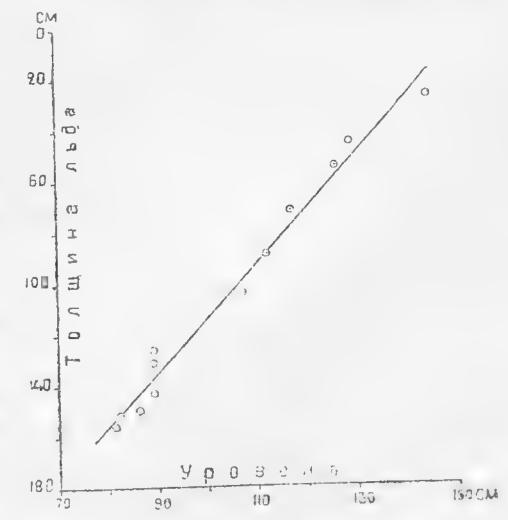


Фиг. 31. Кривая зависимости площади живого сечения от средней толщины льда в профиле гидрометрического створа в с. Казачьем.



Фиг. 32. Зависимость изменения площади живого сечения от колебаний уровня воды на гидростворе с. Казачьего в зиму 1927/28 г.

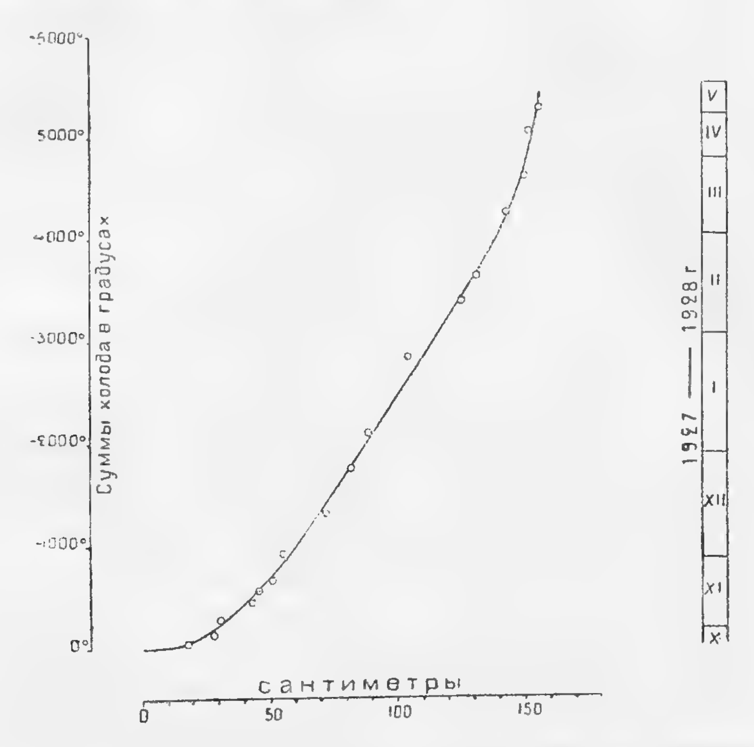
ность средней толщины зависит от числа сделанных наблюдений и вообще представляет собой приближенную величину. Однако, как видно из указанной кривой, зависимость между ней и площадью живого сечения приближается к прямой линии. Некоторый наклон имеется в верхней части в сторону несколько более резкого уменьшения площади, чем происходил в то время рост льда.



Фиг. 33. Зависимость средней толщины льда по профилю гидроствора в с. Казачьем от колебаний уровня воды в зиму 1927/28 г.

С другой стороны — сопоставим площадь живого сечения с горизонтом воды (фиг. 32). Несмотря на упомянутые изменения площади от роста и дислокаций льда, мы видим здесь еще более ярко выраженную прямолинейную зависимость. При сопоставлении теперь горизонта с средними толщинами льда, получаемая кривая (фиг. 33), в общем, также имеет прямолинейный вид. Рост льда, в свою очередь, находится в непосредственной зависимости от

температуры воздуха, как мы видим это из кривой зависимости средней толщины льда и сумм холода с момента ледостава (фиг. 34). Таким образом, вытекает, что главным регулирующим фактором, и единым как для роста льда, так и для состояния горизонта (в период его зимнего понижения) и для изменения площади живого сечения является температура воздуха, до известной степени учитываемая применяемым нами методом сумм холода.



Фиг. 34. Кривая зависимости роста льда от суммы холода (сумма средних суточных температур воздуха) с момента ледостава.

Перейдем теперь к остальным элементам зимнего расхода—скоростям средней и максимальной. Величины скоростей, как это видно из табл. 63, очень невелики, и наибольшая измеренная скорость не превышала 31 см в сек. В начале зимы скорости падают, достигая наименьших величин во второй половине декабря и январе (см. расходы №№ 4—7). Средние скорости в этот промежуток оказались в пределах от 2.1 до 3.9 см/сек., максимальные—от 4 до 8 см/сек. Измеренные точечные скорости в этот период совершенно ничтожны и в расходах №№ 4 и 5 заключаются между 0 и 5 см в сек., причем в № 4 из 44 точечных скоростей 27 дали величину в 2 см в сек., 16 — величину в 3 см в сек. и лишь одна—4 см в сек. В расходе № 5 из 42 измерений на долю 1 см в сек. падает 6 точек, на 2 см в сек. —

7 точек, на 3 см в сек. — 15 точек и на 4 см в сек. — 12 точек, а на 5 см в сек. — только 2 точки. Из этого подсчета числа однозначных скоростей явствует, что наиболее распространенными величинами скоростей в этот период являются скорости в 2.3 и 4 см в сек. Собственно говоря, расчленение скоростей на эти величины условно, так как секундный приток в батометр воды при них, большей частью, заключался в пределы 0.5 мм от нуля оси абсцисс тарировочной кривой, и, следовательно, при отсчете по кривой скорости значительную роль играет толщина самой линии. Таким образом, эти величины скорости нужно считать находящимися на пределе точности измерений современных батометров, тем более, что и положение тарировочной кривой близ нулевой точки нельзя считать вполне надежным. Сама величина секундного притока определялась с большой точностью путем длительного наполнения батометра. Промежуток времени, употреблявшийся обычно для получения пробы в течение всех зимних расходов, был от 2 до 32 минут. Несмотря на такое длительное наполнение, объем пробы на малых расходах не превышал 100 куб. см. Было бы желательно для дальнейших работ по измерению скоростей в зимних расходах изготовить специальные батометры, тарированные на малые скорости и с более быстрым наполнением, чтобы получить достаточное количество пробы для правильного отсчета в обыкновенной мензурке.

Начиная со второй половины января, скорости начали заметно увеличиваться. Это увеличение скоростей произошло несколько раньше, чем увеличение расходов, так что при наименьших расходах (№№ 8 и 9) мы имели уже значительно увеличившиеся скорости, дающие величины для средних скоростей 4.4 и 5.0 см в сек., а для максимальных 11 и 13 см в сек. Точечные скорости постепенно также увеличиваются. Так, из 76 точек расхода № 8 (16 XI) в 52 наблюдались скорости до 4 см в сек. и в 24 свыше 4 см в сек., а в расходе № 9 (8 III), из общего числа 28 точек, скоростей до 4 см в сек. измерено 16 и свыше 4 см в сек.—12. Это увеличение скоростей, несмотря на уменьшение расходов, в большей мере должно было быть обусловлено сжатием русла нарастающей толщиной льда, а возможно частично и напором воды, начавшей в верхних частях прибывать вследствие наступающего таяния.

С переходом к увеличению расхода усиление скоростей становилось все интенсивнее и скоро в своих значениях превзошло скорости, наблюденные в начале зимы, опять же при уменьшающемся живом сечении и сравнительно небольшом повышении расхода. Влияние талых вод здесь ясно сказалось, но и сжатие русла, конечно, продолжало влиять на это увеличение скоростей.

Коснемся теперь распределения скоростей по вертикали. Нужно отметить, что в зимнем режиме не приходится ожидать сколько-нибудь

строгой закономерности в распределении. Влияние препятствий как на дне, так и имеющихся на нижней поверхности льда, надо думать, искажает нормальную для зимнего режима форму изотах. Эти искажения в силу крайне медленных скоростей течения и малой циркуляции воды остаются весьма устойчивыми. Главной формой препятствий можно себе представить бугристость нижней поверхности льда как от неравномерного его нарастания, так и от дислокаций. Подобную же картину представляет собой и рельеф в продольном профиле. По нашим наблюдениям, как в профиле сел. Казачьего, так и профилях по протокам дельты Яны довольно часто встречается форма распределения скоростей по вертикали с двумя максимумами, одним главным и вторым лишь немного повышенным. Приведем для примера распределение скоростей по одной из вертикалей профиля в Казачьем (табл. 74).

Таблица 74

Величины измеренных точечных скоростей на вертикали VI гидрометрического профиля в Казачьем в зиму 1927—1928 г.

№ расхода / Глубина точки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Метры в секунду											
У нижней поверхности льда	0.08	0.09	0.03	0.03	0.04	0.07	0.05	0.03	—	0.04	0.11	0.16
0.2H	0.04	0.13	0.11	0.03	0.04	0.04	0.02	0.04	0.03	0.07	0.10	0.14
0.4H	—	0.02	0.07	0.00	0.01	0.03	0.01	0.07	—	0.03	0.03	0.14
0.6H	0.23	0.15	0.11	0.01	0.04	0.02	0.03	0.09	0.13	0.12	0.18	0.18
0.8H	0.16	0.10	0.02	0.03	0.04	0.07	0.04	0.02	0.02	0.11	0.09	0.03
У дна	0.11	0.09	0.06	0.03	0.05	0.03	0.03	0.03	—	0.05	0.06	0.13
	Максимум скорости вертикали—0.23 м/сек.											

Из этой таблицы видно, что положение максимальной скорости приходится на 0.6 H. Сопоставляя с наблюдениями на других вертикалях, может быть обобщено ее положение в пределах 0.6—0.8 H, что, в свою очередь, говорит за значительно большую шероховатость льда, чем дна.[1] Присутствие подо льдом губчатого льда, который, по мнению М. А. Великанова, обычно создает такое положение максимальной скорости, обнаружено не было, но возможность его наличия не исключена, хотя бы в вышележащих профилях. Но, с другой стороны, по нашему мнению, при наблюденных малых скоростях и иловато-песчаном дне возможно, что и указанная выше неровность нижней поверхности льда уже способна сама понизить положение макси-

[1] Проф. М. А. Великанов. Гидрология суши. Москва, 1925, стр. 146.

мальной скорости. Некоторое увеличение скорости вблизи нижней поверхности льда в пределах от 0.0 до 0.2*H* (второй максимум), как это видно из табл. 74, также и других наблюдений, объяснить нет достаточно данных. Повидимому, это происходит от местных изломов профиля. Однако, судя по тому, что такое вторичное повышение скорости около дна встречается довольно часто, нужно считать, что и причина его характерна для рассматриваемого участка.

Из той же таблицы следует отметить значительную устойчивость в распределении скоростей, если не принимать во внимание скоростей малых (средних в таблице) расходов, в которых, как мы отмечали ранее, абсолютные значения скоростей не вполне точны.

В дополнение к описанным зимним расходам у сел. Казачьего в 1927—1928 г. следует привести два расхода, взятые в мае того же года на главном русле и протоке Правой, ниже их разветвления. Собственно цель определения этих расходов была получить данные об относительной мощности этих потоков. Однако это было достигнуто лишь отчасти, так как, судя по водопосту в Казачьем, в это время шло ежедневное повышение уровня, а, следовательно, и более или менее интенсивное увеличение расхода. Промежуток времени между расходами был сутки, так что одновременность определения расходов не вполне соблюдена. Однако некоторое представление о распределении потока Яны между этими двумя наиболее крупными руслами сделанные наблюдения все же дают.

Вычисленные результаты этих расходов приводятся в табл. 75.

Таблица 75

Расходы воды под ледяным покровом главного русла Яны и протоки Правой ниже их разветвления, измеренные 26—27 мая 1928 г.

Название	Время определения	Q величина расхода в куб. м в сек.	Ω площадь живого сечения в кв. м	$V = \frac{Q}{\Omega}$ Средняя скорость в м/сек.	V_{max} наибольшая скорость в м/сек.	Средняя толщина льда на действующих вертикалях в см	Число вертикалей	Общее число точек измерения скоростей
Главное русло	27 V 1928 г.	55.90	454.21	0.123	0.36	220	4	24
Протока Правая	26 V 1928 г.	16.73	281.53	0.057	0.10	186	3	15

Приведенные расходы были определены по главному руслу на 57 км от Казачьего и по протоке Правой на 62 км. Первый расход определен шеститочечным методом, второй — пятиточечным. Хотя в Казачьем уже отмечалось ежесуточное повышение уровня, однако оно не превышало 2 см. Из определений можно приближенно принять,

что главное русло ниже разветвления превышает по мощности Правую почти в три раза.

Кроме того можно опять же приближенно определить, что расход всего потока в этот момент был около 70—80 куб. м/сек., исходя из суммы расходов главного русла и Правой. Остальные протоки, как увидим ниже, весьма маломощны, зимой, надо полагать, все перемерзают и в момент наших определений если и начали функционировать, то во всяком случае с ничтожным расходом, так что принятое нами некоторое преувеличение расхода (предел до 80 куб. м/сек.) должно вполне их включить. Таким образом, приняв за действительный расход Яны 70—80 куб. м/сек. в момент перед появлением надледного расхода, который был отмечен 5 июня (т. е. через неделю после определения описываемых расходов), мы видим, что с 3 мая он увеличился, примерно, в три раза.

Скорости потока, как мы видим, такого же порядка, что мы имели в последнем расходе у Казачьего.

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗИМНИХ РАСХОДОВ ВОДЫ ЯНЫ У КАЗАЧЬЕГО И В ПРОТОКАХ ДЕЛЬТЫ В ЗИМУ 1928/29 г.

В 1928 г. остававшимся до установления зимнего пути сотрудником А. М. Кузьминым, согласно заданиям отряда, был определен расход воды в том же профиле у сел. Казачьего, где произведены наблюдения в предшествующую зиму. Кроме того, им же измерены расходы следующих проток устья: Правой, Камелек, Кочевой, Ильина-Шара, Тарылах и Сомандон, а также и главного русла, ниже ответвления от него всех указанных протоков. К сожалению, определения эти сделаны несколько более облегченным методом, чем наблюдения в предыдущую зиму, именно на вертикалях взято по три точки скоростей—на 0.2 *H*, 0.6 *H*, и 0.8 *H*, и кроме того расположение вертикалей не всегда достаточно охарактеризовывает живое сечение. В зимнем режиме, при его незакономерной форме изотах, трехточечный способ надо считать недостаточным. В крайнем случае еще можно удовлетвориться четырьмя точками, прибавляя к указанным выше точку 0.4 *H*. В этом случае вертикаль более или менее будет охарактеризована.

В частном случае Яны, судя по расходам, измеренным в зиму 1927—1928 г. наблюдения 1928—1929 г. с тремя точками на вертикали надо думать, дают несколько преувеличенные расходы. Как мы видели, в кривой распределения скоростей по вертикали довольно часто встречается вогнутость к точке 0.4 *H*,—своего рода средний минимум. Отсюда следует, что наблюдения в трех точках 0.2 *H*, 0.5 *H* и 0.8 *H*, не учитывающие уменьшения скорости на 0.4 *H*, дадут в некоторых случаях преувеличенные расходы. Определение скоростей подо льдом и у дна менее важно, так как мы редко имели здесь резкое повыше-

ние расхода, и обычно кривая здесь довольно плавно приближается к поверхности льда и она, а следовательно, и ошибка в расходе при глазомерном ее нанесении не будет велика. Таким образом, несмотря на некоторую неточность абсолютных величин расходов 1928—1929 г., они все же дают довольно яркое представление о распределении воды зимой по дельте, что, в свою очередь, в общей форме дает понятие вообще об относительной мощности данных артерий (табл. 76).

Нужно отметить, что из приведенных в табл. 76 расходов расход протоки Правой ненадежен вследствие неточности живого сечения, почему нами и приводится со знаком вопроса. Судя по соотношению расходов главного русла и Правой весной 1928 г., надо думать, что он значительно преувеличен. Несмотря и на эту коррективу, все же общая сумма расходов проток превышает расход главного русла. Но этого и следует ожидать, так как в этот период идет довольно быстрое падение расхода, как мы видели в 1927 г., а промежуток времени у нас между первым (по времени) расходом в протоках и расходом у Казачьего—12 дней. За такой период может быть вполне возможным падение расхода на 30 и больше процентов. Этим тем более подчеркивается вероятная ошибка в определении расхода Правой.

Приводимые данные, с другой стороны, весьма рельефно выявляют степень мощности проток. Главный поток воды направлается в главное русло (конечно, говоря об участке после ответвления остальных артерий) в величине, приближенно, от 60 до 65%[1] расхода у Казачьего. Следующим по мощности руслом нужно считать протоку Правую, куда уходит около 20%. Протоки Камелек и Кочевая, почти равные по мощности, берут на себя каждая по 7%. Далее на Тарылах падает около 2% и, наконец, на Ильин-Шар, Сомандон и Дурганову около 1%.

Из этих наблюдений можно сделать вывод, что в начале зимы почти одновременно промерзают протоки Сомандон и Ильин-Шар. Судя по наблюденной толщине льда, Сомандон перемерз перед самым разрезом, так как толщина льда в средней части профиля не выходит из пределов толщин на других протоках. Расход же воды в Ильине-Шаре настолько ничтожен (0.56 куб. м), что можно считать перемерзание совершающимся. Протоке Тарылах, надо думать, предстояла та же участь в ближайшем времени. В дальнейшем—в середине зимы, видимо, перемерзают также почти одновременно Камелек и Кочевая. Остается открытым вопрос, перемерзает ли Правая, расход которой судя по наблюдениям 1927-1928 г., также невелик. Однако, судя по ее морфологии, именно наличию лишь одного более или менее мелко-

[1] В этом весьма приближенном подсчете принято, на основании расходов весной 1928 г., что расход протоки Правой составляет 30% расхода главного русла ниже их разветвления. При этой цифре в рассматриваемый момент (первые числа ноября) расход Правой должен был бы быть около 30 куб. м.

Таблица 76

Расходы воды под ледяным покровом р. Яны у с. Казачьего и проток дельты, измеренные в октябре—ноябре 1928 г. (Наблюдения сделаны А. М. Кузьминым)

№№ по пор.	Название русла или протоки	Место определения расхода	Время определения	Q—величина расхода в куб. м в сек.	Ω—площадь живого сечения, в кв. м	$V = \frac{Q}{\Omega}$ средняя скорость в м/сек.	V_{max} наибольшая скорость в м сек.	Средняя толщина льда на действующих вертикалях в см	Число вертикалей	Общее число точек измеренных скоростей
1	Русло р. Яны у сел. Казачьего	Гидрометрический профиль 1927-1928 г.	11 XI	110.54	1064.94	0.104	0.18	68	7	21
2	Главное русло Яны ниже ответвления протоки Правой	На 57 км вниз от Казачьего	3 XI	95.52	729.21	0.131	0.21	57	3	9
3	Протока Правая	На 62 км вниз от Казачьего	6 XI	48.81(?)	415.39(?)	0.118(?)	0.21	52	3	9
4	Протока Кочевая	Близ ответвления от главного русла	31 X	11.26	107.46	0.105	0.17	46	2	6
5	Протока Камелек	В 170 м от главного русла	31 X	10.09	111.43	0.091	0.15	47	2	6
6	Протока Тарылах	Близ ответвления от главного русла	2 XI	3.30	38.15	0.087	0.12	65	2	6
7	Протока Ильин-Шар	Близ ответвления от главного русла	2 XI	0.56	5.31	0.105	0.13	57	2	4
8	Протока Сомандон	Близ ответвления от главного русла	Промерзла до дна					55[1]	6	—

[1] Исчислено из трех средних вертикалей.

водного переката и общего характера русла, больше шансов за то, что она сохраняет в течение всей зимы некоторый, хотя и небольшой, расход воды. С другой стороны, если сколько-нибудь правильно соотношение ее с общим потоком Яны—около 20%, выведенные из наблюдений весной 1928 г., то, принимая во внимание безусловно существующие в отдельные годы отклонения от этой величины, а также тот весьма малый зимний расход, какой мы имели в Казачьем, невольно рождается предположение, что в отдельные годы исключительно суровой зимы имеет место перемерзание и Правой. Следует отметить, что в разрешении этого вопроса мы лишены возможности опираться на расспросные данные, так как фактическое перемерзание имеет место лишь на мелководных перекатах, и точные сведения у местных жителей по этому поводу есть редкий случай. Скорость же течения, какая обычно характеризует зимнее состояние реки, настолько мала, что при безинструментальных наблюдениях легко может быть сведена к стоячей воде.

Обратимся теперь к сопоставлению измеренного 11 ноября 1928 г. расхода с расходами, определенными в зиму 1927/28 г. Здесь мы видим, что все элементы расхода 1928 г. значительно преувеличены. Так, расход (интерполируя) 1927 г. в этот момент был порядка 55 куб. м, в то время как в 1928 г. он — 111 куб. м, т. е. в два раза больше. Площадь же живого сечения, наоборот, несколько больше в 1927 г., чем в 1928 г. Из этого сопоставления довольно отчетливо видно, что соотношения между площадью живого сечения и расходом (скоростями течения) могут из года в год изменяться, и, следовательно, для сравнения по годам должно обратиться к каким-то другим зависимостям, чем таковые между расходом (скоростями течения), площадью живого сечения и уровнем.

4. ЗИМНИЕ РАСХОДЫ ВОДЫ, ИЗМЕРЕННЫЕ В ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ БАССЕЙНА В ЗИМЫ 1927/28 и 1928/29 гг.

Для верхней части бассейна мы имеем всего несколько расходов, измеренных к тому же менее точно, чем велись наблюдения в Казачьем, т. е. не шеститочечным способом. На главной артерии Янского бассейна—р. Адыча—определен был расход (А. М. Кузьминым) 24 декабря 1928 г. Данные о нем приведены в табл. 77.

Расход был взят в профиле водопоста 1928 г. Янского отряда. Определение сделано трехточечным способом (0.2 H, 0.6 H и 0.8 H), так что на основании указанного выше возможного на 0.4 H уменьшения скорости приходится этот расход считать несколько преувеличенным. На распределении скоростей по вертикали здесь также замечается два максимума (на вертикалях IV и V, т. е. тех, где минимум падает на 0.6 H, на остальных же можно лишь предполагать такое распределение, если на 0.4 H в действительности существует

Таблица 77

Расход воды в р. Адыча, измеренный под ледяным покровом 24 декабря 1928 г. в створе водопоста у ур. Тюхяй
(Наблюдения производил А. М. Кузьмин)

Q величина расхода в куб. м	ω площадь живого сечения в кв. м	V средняя скорость в м/сек.	V_{max} наибольшая скорость, в м/сек	Средняя толщина льда на действующих вертикалях в см	Число вертикалей	Общее число точек измеренных скоростей
49.88	476.19	0.105	0.20	89	5	15

уменьшение скорости). Максимумы скоростей в двух вертикалях приходятся на 0.8 H и в трех на 0.6 H.

На Яне у Верхоянска в нашем распоряжении имеется расход, определенный В. А. Новским в створе гидрометрического профиля 26 октября 1927 г. Данные о нем приведены в таблице 78.

Таблица 78

Расход воды р. Яны у Верхоянска, измеренный под ледяным покровом 26 X 1917 г.
(Наблюдения производил В. А. Новский)

H горизонт воды по водопосту в м над нулем поста	Q величина расхода в куб. м	ω площадь живого сечения в кв. м	V средняя скорость в м/сек.	V_{max} наибольшая скорость в м/сек.	Средняя толщина льда на действующих вертикалях	Число вертикалей	Общее число точек измеренных скоростей
1.36	3.70	69.90	0.053	0.08	24	3	5

К этому расходу приходится подходить с осторожностью: на одной вертикали здесь взято три скорости, на остальных двух—по одной. Однако расположение точек около 0.8 H на всех трех вертикалях, вероятно, захватывает максимум скорости, и надо думать, что этот расход вряд ли отличается от действительного более, чем на 50%, самое большее на 100%. Но и эта приближенная величина достаточно ярко определяет, сколь быстрое падение делает расход с образованием ледяного покрова. Так, 9 октября перед ледоставом мы имели расход воды около 44 куб. м, здесь же 26 X, т. е. через 15 дней, у нас всего около 4 куб. м—река быстро идет к полному замиранию. Последнее подчеркивается еще тем, что площадь живого сечения за приведенный промежуток уменьшилась всего в два раза: 9 X она была 141 кв. м, а 26 X—70 кв. м. Судя по этому расходу, в 1927 г. перемерзание должно было наступить весьма рано. Повидимому, дальнейшее уменьшение расхода идет уже весьма медленно, за что говорят наблюдения В. А. Новского 13 XI, 1 XII и 15 XII,

в которых хотя скорости постепенно уменьшаются, однако течение, хотя и слабое, еще наблюдается.

Однако в этом вопросе год на год не приходится, и в зиму 1928/29 г. А. М. Кузьмин продолжал наблюдать хотя и незначительное, но все же заметное движение воды почти до середины марта. Измеренные им расходы приведены в табл. 79.

Таблица 79

Измеренные под ледяным покровом расходы р. Яны у Верхоянска в зиму 1928-1929 г. (Наблюдения производил А. М. Кузьмин)

Время определения	Q величина расхода в куб. м	ω площадь живого сечения в кв. м	V средняя скорость в м/сек. $V=\frac{Q}{\omega}$	V_{max} наибольшая скорость в м/сек.	Толщина льда на вертикали в см	Число точек скоростей на вертикали
1929 г.						
2 февраля	0.12	7.50	0.014	0.02	150	5
10 марта	0.07	5.26	0.013	0.02	166	5

Из табл. 79 мы видим, что в этих расходах максимальные скорости имеют величину в 0.02 м/сек., находящуюся, как мы видели раньше, на пределе точности наших измерений. Однако величина расхода здесь настолько мала, что величина скорости в 0.01, 0.02 или даже 0.03 м/сек. существенно его изменить не может. Количество же точек на единственной непромерзшей вертикали (по середине между вертикалями IV и V верхоянского гидрометрического профиля)— пять—число достаточное, чтобы в общем охарактеризовать кривую скоростей.

Конечно, трудно сказать, что собственно представляет собой этот расход воды: есть ли это постепенно затухающий осенний поток, или же это возобновление расхода от действия тарынов.

Весьма любопытное наблюдение сделал А. М. Кузьмин во время определения расхода 2/II. На IV вертикали (т. е. соседней с той, на которой были сделаны измерения) лед лежал на грунте (грунт песчаный). По вскрытии поверхности дна оказалось, что он промерз всего лишь на 10 см, а ниже идет пропитанная водою талая толща мощностью в 58 см, которая, в свою очередь, лежит на замерзшей водонепроницаемой глинистой породе. По вскрытии верхнего промерзшего слоя из нижележащего водоносного слоя сразу выступила вода, заполнившая дно проруби и сразу же замерзшая.

Это явление естественно дает повод некоторым предположениям. Так, отсюда вытекает, что под дном промерзших участков русла может находиться водоносный слой, и, следовательно, зимнее промерзание дна реки не соединяется с горизонтом вечной мерзлоты. Промерзание Яны имеет место на мелководных перекатах, разбивающих

таким образом русло в продольном профиле на цепь плёсовых озер. Следовательно, возможно, что питание нижней части бассейна происходит из этих русловых впадин озер, пользуясь водоносным слоем под дном. Передвижение воды вниз здесь, видимо, идет постоянно вследствие давления, какое оказывает рост льда на воду этих русловых озер. Этим наблюдением объясняется и замеченное сотрудниками отряда в апреле 1927 г. (когда был сделан разрез, определивший промерзание Яны) очень слабое движение воды (течение) в проруби для водопоя лошадей. Опущенный в прорубь батометр при продолжительном нахождении принимал в себя некоторое малое количество воды.

Чрезвычайно интересным является вопрос устойчивости этого явления в разные годы. Однако каких-либо данных по этому поводу у нас пока нет.

5. ОСОБЫЕ ЯВЛЕНИЯ ЗИМНЕГО РЕЖИМА—НАЛЕДИ ИЛИ ТАРЫНЫ

Зимний гидрологический режим в районах низких температур осложняется рядом своеобразных явлений, известных под общим именем наледей (в Якутии носящих название „тарынов“). Под наледью или тарыном мы будем называть явление, когда вода при низких отрицательных температурах воздуха изливается из почвы или льда на дневную поверхность и замерзает. Следует отметить, что термин „наледь“ часто употребляют для обозначения также и воды, выступающей осенью и весной на лед реки и вследствие высоких температур воздуха в дальнейшем временно незамерзающей. Однако это последнее явление не определяется какими-либо характерными особенностями района, распространено почти повсеместно и связано с процессами гидрологической осени и весны и нами описывается в соответствующей главе. Собственно для явлений наледей, как мы их определили выше (тарыны), среди населения средней Лены есть очень образный термин „накипи“. Действительно, излияние воды при сорокаградусных морозах производит на человека впечатление чего-то горячего, а неровная форма часто причудливо извивающейся наледи несколько напоминает „накипи“ горячих ключей. Этим же именем „накипей“ называл наледные явления и А. Ф. Миддендорф. Мы же, однако, будем употреблять термин наледь, как более применяемый в современной литературе.

Несмотря на ряд работ, посвященных наледям, сколько-нибудь стройная классификация их еще отсутствует, хотя вопрос ее в силу бесчисленного количества разнообразных форм этого явления давно назрел. Надо надеяться, что в ближайшие годы гидрофизики этим займутся.

В плане нашей работы мы будем рассматривать формы наледей, расположив их по характеру излияния воды на поверхность почвы

или льда. С такой точки зрения все наледи можно разбить на следующие три группы. Первая группа—назовем ее „площадные наледи"—характерна выступлением воды из каких-то пор почвы или речных наносов на целой площади. К этой группе, например, можно отнести тарыны, описанные Г. Л. Майделем[1] на рр. Кыра и Неракан. Вторая группа—„трещинные наледи"—определяется выступанием воды по одной линии. Этот тип, с одной стороны, сильно развит на реках; с другой стороны, к нему должны быть причислены наледи в горных районах, т. е. там, где на поверхность выходят горизонты грунтовых вод на водонепроницаемом пласте, по линии которого и простирается наледь (примером могут служить стенообразные наледи в гористых берегах Средней Лены). Наконец, к третьей группе—„точечных наледей" —мы относим те, в которых излияние происходит по какому-то каналу в почве или льде (наледи в местах выходов ключей и, частично, якутские булгуньяхи). Надо думать, что к этим трем группам можно свести все наблюдающиеся наледи, подобно тому как к таким же трем типам сведено не менее разностороннее проявление вулканической деятельности. А аналогия между этими двумя явлениями на земном шаре—вулканами и наледями—безусловно существует. И вулканическая деятельность и наледи выходят на дневную поверхность из каких-то подземных и подледных (в случае наледей) горизонтов под давлением и с температурами значительно выше окружающей среды. По выходе продукты вулканической деятельности и вода наледей отдают содержащееся в них тепло окружающему воздуху и переходят из жидкого состояния в твердое. Разница между приведенными явлениями лишь в масштабе.

Из выделенных выше трех основных типов наледей первые, „площадные наледи", создают наиболее крупные формы излияний. Можно, кроме того, предполагать, что они легко образуются там, где перед наступлением низких температур устанавливается более или менее мощный снеговой покров, задерживающий быстрое промерзание почвы. Выступание воды в этом случае идет как бы пропорционально развивающемуся давлению в водоносном слое. Вообще же, этот тип наледей мы можем себе представить как сумму элементарных точечных наледей, расположенных на известной поверхности. В северных районах морозы, ударяющие на голую (или с тонким, в несколько сантиметров, снеговым покровом) почву, быстро образуют толстый слой поверхностной мерзлоты. В этом случае развивающееся давление воды в почве ищет более слабые места и, прорывая их, образует точечную или многотрещинную наледь, близкую к площадной. При невозможности же прорвать свою кровлю вода вспучи-

---

[1] Г. Л. Майдель. Путешествие по северо-восточной части Якутской области в 1868—1870 годах. Т II, СПБ., 1896, стр. 1—30.

вает более слабое место, формируя подземную наледь. Конечно, между всеми отмеченными группами существуют бесчисленные переходы.

В Янском бассейне „площадных наледей“, столь развитых, например, в Алданской тайге, в чистом виде почти нам не встречалось; хотя, судя по наличию их в верховьях Селегняха—Кыра — Нерахана (наледи Майделя), возможность наличия их не исключена. Наиболее наблюдающийся здесь тип, это—близкие к площадным, многотрещинные наледи, приуроченные, главным образом, к реке и ее притокам. Как мы видели выше, в первую половину зимнего сезона (от половины февраля), с уменьшением площади живого сечения от роста ледяного покрова одновременно происходит уменьшение расхода воды, а также понижение и ее уровня вследствие почти полного отсутствия питания. Из этого следует, что ожидать развития больших давлений воды в реке, как это имеет место в Забайкальи [1], здесь, вследствие более или менее пропорционального уменьшения расхода воды, не приходится, а, значит, и взлом свыше метрового льда невозможен. Действительно, на средней и нижней Яне, по сообщениям местных жителей, наледи сравнительно редки. [2]

В иных условиях находятся верхние части бассейна. С промерзанием реки на мелких местах она разбивается на ряд замкнутых впадин озерного типа, в которых рост льда уже может развивать заметные давления, и, следовательно, здесь наледи имеют больше подходящих условий для своего образования.

Однако наибольшие тарынные явления наблюдаются в строго определенных местах: во-первых, в самых верхних частях бассейна вблизи Верхоянского хребта, а, во-вторых, на устьях притоков, непосредственно берущих начало в хребте. Это последнее обстоятельство вызывает заключение, основанное на сведениях, полученных от местных жителей, пока еще не подтвержденное непосредственными наблюдениями,—что питание этих верховых тарынов происходит из каких-то глубоких, незамерзающих зимой, водоносных горизонтов или ключей в хребте. Следует добавить, что особенно широкого распространения наледи достигают на южном склоне хребта в смежных с Янским бассейнах рр. Алдана и Лены. Так, по р. Тумаре, у выхода из гор, тянутся сплошь наледи. Точно так же в Хараулахских горах по р. Эбетем (приток Лены) имелись ранней зимой 1927—1928 г. наледи, а на Хараулахе (впадающем в губу Бор-Хая) они отсутствовали.

Питание наледей может итти из следующих источников: озер, рек, более или менее глубоких горизонтов грунтовых вод и, наконец,

---

[1] С. Я. Подьяконов. Наледи Восточной Сибири и причины их возникновения. Изв. Русск. Геогр. общ., т. XXXIX, вып. IV, 1903.

[2] Конечно, ежегодное появление воды поверх льда весной вследствие таяния мы не причисляем к этому разряду явлений.

из поверхностных почвенных вод. Здесь следует несколько остановиться на питании наледей грунтовыми водами и речными. В отношении Янского бассейна между этими двумя факторами существует некоторое различие. Речной сток слагается из стока в реку поверхностных вод и стока питающих грунтовых. В областях с низкими зимними температурами поверхностный сток зимой отсутствует. Следовательно, здесь зимний расход реки либо определяется питанием грунтовой воды, либо представляет собой реликт летнего стока поверхностного плюс грунтовый. В Янском бассейне нами установлено промерзание верховьев, откуда следует, что грунтовое питание реки зимой отсутствует, или существует в столь незначительных размерах, что не в состоянии дать заметную текучесть воды в реке.

Ниже мы укажем, что, по нашему мнению, присутствие расхода воды в Казачьем объясняется наличием в русле остатков летнего стока. Мы видели, что в таких условиях зимнего режима реки, какой мы наблюдаем у Яны, т. е. при отсутствии пополнения зимой водоносности притоком грунтовых вод, все гидрометрические элементы большую часть зимнего периода находятся в какой-то зависимости между собой вследствие общего подчинения фактору холода.

Здесь, таким образом, для каждого года, напр., существует прямая зависимость между площадью живого сечения и расходом воды, могущая быть выраженной какой-то плавной кривой (справедливой только для данного года). Отсюда ясно, что в таких условиях уменьшение площади живого сечения вследствие роста льда не может само по себе вызывать отщепление воды для наледи от общего расхода, ибо и рост льда и величина расхода воды в равной мере регулируются морозом. [1]

Отсюда ясно, что для Яны и ей подобных рек неприменима та схематическая формула, какую для наледи дает С. Я. Подьяконов: [2] $R = P\frac{c}{d}Q\frac{a}{N+M}$, где R — степень развития наледи, P — сила морозов, c—теплоемкость наносов, d—толщина снежного покрова, [3] Q—дебет потока, a—ширина долины, M—живое сечение наносов, N—живое сечение русла, поскольку приведенные в формуле величины не находятся между собой в приведенных зависимостях.

---

[1] Подчеркнем, что мы говорим сейчас о наледных явлениях более или менее крупной величины, а не о тех небольших излияниях через морозные, дислокационные трещины или береговой урез льда, какие мы видели в описании ледяного покрова у Казачьего (гл. пятая).

[2] С. Я. Подьяконов. Наледи Восточной Сибири и причины их возникновения. Изв. Русск. Геогр. общ., т. XXXIX, вып. IV, 1903.

[3] Неудобство вообще этой формулы еще выражается в том, что по ней при толщине снежного покрова, равной нулю, получается, что вся вода перейдет в наледь.

Несоответствие этой схемы с действительностью дальнего Севера подтверждается еще тем наблюдением, что интенсивность развития наледи под влиянием увеличения силы морозов идет до известного предела. При некоторой величине мороза наледь замерзает. Примером могут служить наледи верховьев Яны, которые при особо низких температурах все замерзают. Здесь прав М. И. Сумгин, полагающий необходимым ввести в формулу развития наледи фактор температуры воды. [1] Вообще же, надо думать, пока еще рано такое сложное естественно-историческое явление приводить к общему математическому виду.

Со второй половины зимы (примерно с середины февраля) картина гидрологической жизни бассейна начинает изменяться, как мы это видели в главе о ледяном покрове, а в дальнейшем начинают появляться от действия солнечных лучей первые признаки таяния. В этот период расход воды по всей реке претерпевает резкое изменение, а именно появлением первых талых вод возобновляется поверхностный сток. Следовательно, те взаимоотношения, которые в первую половину зимы установились между гидрометрическими элементами, теперь нарушаются. При еще имеющих место низких температурах это повышение расхода, создающее напор в трубе, какой является русло с примерзшим к берегам льдом, вызывает сильное развитие наледных явлений. Данный процесс в дальнейшем охватывает всю реку, переходя собственно уже в другое явление,—именно в надледный расход воды. Разбор этого последнего процесса надледного расхода мы приведем при описании вскрытия реки в соответствующей главе. Подчеркнем, что в первое время периода начала таяния мы имеем типично наледные (тарынные) явления, как мы их определили, т. е. значительная часть изливающейся на поверхность льда воды замерзает.

Приведем, в виде примера, описание такого тарына по наблюдению сотрудника отряда А. М. Кузьмина во время его проезда из Верхоянска в Казачье весной 1927 г.

Наблюдение произведено 1 мая 1927 г., т. е. в начале периода таяния, на реке Адыче около ур. Оллекюель, примерно в 15 км выше соединения Адычи с Яной.

А. М. Кузьмин так описывает этот тарын: „В месте образования тарына Адыча представляет реку шириной, примерно, в $1^1/_2$ км и имеет два русла, разделенные островом длиною около 3 км. Остров в верхней своей части покрыт тальником, в нижней же представлен песчано-галечниковой отмелью. Ширина левого рукава не превышает 150 м, глубина в нем, видимо, незначительная. Остров шириною, в среднем, около 200 м. Все же остальное пространство реки

[1] М. И. Сумгин. Вечная мерзлота почвы в пределах СССР. Владивосток, 1927.

падает на главное русло. Летом глубина главного русла, по словам местных жителей, значительна, а течение настолько быстрое, что они не в состоянии на „ветках" подыматься против него, хотя это и пробовали. Выше по реке в нескольких километрах Адыча выходит из гор и разбивается на указанные выше русла.

„При подходе к тарыну, в расстоянии от него нескольких сот метров, был слышен какой-то глухой шорох. По переходе через левый рукав с острова, глазам открылся весь тарын в разгар его деятельности. Этот тарын образовался за три дня до моего (А. М. Кузьмина) приезда. Как удалось выяснить путем расспросов местных жителей, образование подобных тарынов происходит следующим образом: по середине реки происходит вспучивание льда, который затем с треском взламывается, вода довольно бурно выходит наверх, распространяется до берегов и далее, пройдя некоторое расстояние, куда-то исчезает. Обычное протяжение подобного тарына километра $1^1/_2$—2. Описываемый тарын имел слой воды до 80—90 см, текший поверх льда. Вода была покрыта коркою кристаллического льда, толщиной, достигавшей 5—6 см. Протяжение тарына равнялось 2300 шагов, т. е. около 1.5 км. В верхней части тарына, по середине русла, была видна полоса воды шириной 30—40 м и длиною 100—150 м. К этой открытой воде мне (А. М. Кузьмину) оказалось возможным подойти сверху, бредя по камню, взламывая покрывавший воду лед, который здесь был толщиной 2—3 см и ощупывая впереди себя шестом дорогу. У границы льда и открытой воды была измерена глубина реки, оказавшаяся в 4 м (грунт—крупная галька). В нижней части тарына, метрах в 100 выше от его нижнего конца, шла изогнутая трещина от одного берега до другого, шириною у берегов 3—4 см, и постепенно к середине реки расширявшаяся. Трещина была заполнена водой. Попытка подойти к середине трещины не удалась в силу значительной глубины в этом месте наледной воды. Ниже трещины, метрах в 30—40, воды уже не было, а имелся смоченный снег, по краям плотно смерзшийся со льдом реки".

Приведенное описание можно считать характерным для тарынов уже весеннего типа, представляющих первую степень перехода к надледному расходу воды. Сам ледяной покров здесь видимо был уже несколько разрушен, почему увеличенный таянием расход реки прорвал (или промыл) для своего выхода полосу льда вдоль реки. Однако здесь не исключена возможность трещины и вышеупомянутой открытой воды, так как трещина в 3—4 см шириной могла быть от наблюдателя совершенно скрыта водой. Переходным элементом к надледному расходу в этом тарыне служит наличие текущей поверх льда воды, правда, на коротком расстоянии (от промоины до нижней трещины). Довольно значительная толща воды (свыше 80—90 см) также явление уже весеннее.

Так, например, А. М. Кузьмину, во время обхода описанного тарына, проводник указал место тарына, действовавшего, примерно, в конце февраля того же года. Под снегом, мощностью в 40—45 см лед тарына местами состоял из двух слоев: нижнего—кристаллического, мощностью в 4 см, и верхнего снегового в 1 см. Таким образом здесь мы видим, что толщина слоя наледи, даже при вероятно последовательном замерзании, в общей сложности была лишь около 5—6 см.

В Янском бассейне наиболее распространенные наледи трещинного (вернее многотрещинного, сходного с площадным) типа находятся в действии почти всю зиму. Однако действие их не непрерывно, а в промежутках времени наибольших морозов излияния воды прекращаются, чтобы вновь возобновиться с повышением температуры.

Обратимся к тарынам верховьев Янского бассейна. Тарыны здесь из года в год появляются в одних и тех же пунктах. Наиболее крупные формы этих явлений находятся в верхней части р. Дулгалах. От перевального оз. Кариниге, примерно в 10 км, несколько ниже ур. Таен-Тирях, находится первый тарын того же наименования, нижней частью близко подходящий к промежуточному оз. Сюрен. Следующий тарын Нюргюнюндя находится ниже, у устья речки того же имени. Далее имеются: Талактах-тарын, Дуку-тарын и, наконец, ниже с. Мой-юряха, самой большой тарын на Дулгалахе—Еюмя. Здесь приведены наиболее крупные тарыны по Дулгалаху, которые экспедиция имела возможность наблюдать еще не вполне растаявшими в начале лета 1927 г. (середина июня).

Ширина всех приведенных тарынов более или менее одинакова—они занимают пространство от одного борта долины до другого (примерно около 1½ км). По длине они весьма различны — от одного до десяти, а, может быть, и больше километров (Еюмя-тарын). Так как эти тарыны, по словам местных жителей, образуются из года в год на одних и тех же местах, то можно считать, что морфология ложа реки отчасти обусловливается ими. Тарын занимает обычно довольно плоское (летом, следовательно, мелководное) пространство дна долины, разбитое на невысокие песчаные и галечные островки-отмели, покрытые травяной и отчасти кустарниковой растительностью. Наличие тарына в значительной степени задерживает эрозионную работу реки, так как из короткого четырехмесячного лета, когда в русле имеются динамические элементы, способные производить эрозионную работу, почти половина времени уходит на эрозию во льду. Таким образом, лед тарына для формирования русла играет роль задерживающего фактора, как бы консервируя произведенную работу за вторую половину прошлого лета. Большинство из приведенных тарынов расположены непосредственно ниже устьев притоков Дулгалаха. Исключением является лишь Таен-Тирях-тарын. Из прочих тарын Еюмя находится

при устье р. Эчий, остальные—у речек тех же названий, что и тарыны. Толщина льда тарынов, видимо, достигает больших размеров, порядка метров трех-четырех, а может быть и больше. А. А. Кухарским на тарыне Таен-Тирях в разрезе льда у берега была замерена 14 июля 1927 г. толщина в 183 см. Если принять, что приведенная величина составляет 30% толщины льда весной, то весной, следовательно, лед тарына имеет толщину около $5^1/_2$ м. Лед тарына имеет относительно гладкую поверхность. В разрезах он всюду представлял слоистую толщу чередования льда прозрачного, голубого оттенка с мутным. Вообще можно полагать, что слоистость не всегда является результатом периодического действия тарына, а также происходит и от переменного выпадения осадков (снега). Однако столь резкую слоистость, как мы имели в описанных тарынах, следует скорее отнести к периодичности. Надо думать, что дальнейшим изучением структур тарынного льда можно будет установить в разрезах эти периоды действия тарына. Периодичность действия тарынов, вернее их замерзание и остановка излияний, была зафиксирована начальником Верхоянского Зоологического отряда Якутской Экспедиции Академии Наук М. И. Ткаченко, который, проезжая во второй половине февраля 1927 г., нашел все упомянутые тарыны замерзшими.

Огромные величины тарынов (до 10 км длиною, как Еюмя-тарын) ставят вопрос: каким образом происходит растекание воды по столь обширному пространству в низкие температуры. Возникает невольно предположение, что выдвинутая нами схема излияния из водоносного слоя в значительной мере усложнена, и он разбит на ряд питающих линий,—предположим по обоим берегам и пр. Таким образом, этот тип тарынов, видимо, представляет комбинацию из трещинного и площадного типов. То, что вода, проходя промерзлый слой почвы, сама не замерзает, хотя температура на глубине 0.40 м от поверхности в Верхоянском районе не выше —30°, обусловлено двумя причинами: во-первых, главную роль, видимо, играет диаметр подводящих каналов; во-вторых, возможно, что некоторое значение имеет давление (напор) подводимой влаги. Если мы себе представим подводящий канал комплексом капилляров (в форме ли трещины или отдельных близко-лежащих друг от друга единичных канальцев), то вопрос у нас сведется к процессу замерзания (или незамерзания) воды в капиллярах. Работы Ю. В. Ланге[1] показали, что с уменьшением диаметра капилляра резко понижается температура, потребная для замерзания воды, причем состояние, в каком находится вода в капилляре, т. е. ее покой или движение, не оказывает существенного влияния на изменение

[1] Ю. В. Ланге. О понижении точки замерзания воды в капиллярах и о зависимости температуры воды от диаметра капилляра. Тр. I Всеросс. Гидрол. съезда в Ленинграде 7—14 мая 1924 г., Л., 1925, стр. 404—405.

температуры, при которой вода обратится в лед. Указанным автором было получено, что для замораживания воды в капилляре, диаметром около 0.1 мм, нужна температура — 18° С. Отсутствие в приведенной работе данных, близких по величине к указанным на Яне, не дает нам возможности экстраполяцией получить хотя бы приближенный диаметр капилляра, в котором вода не замерзает при —30° — —40° температуры почвы и верхних горизонтов льда.

Во всяком случае, она порядка сотых долей миллиметра. Следует добавить, как то известно из почвоведения, что передвижение капиллярной влаги происходит наиболее быстро в порах определенных размеров—от 0.05 до 0.01 мм; более мелкие поры, благодаря возрастанию трения и сопротивлению от притяжения влаги стенками каналов (прилипанию), замедляют поднятие воды.[1]

Приведенное объяснение действия тарынов площадного типа в наиболее холодное время путем излияния через капиллярные каналы нам кажется может служить некоторым приближением к разъяснению сложного процесса действия тарына.

Во всяком случае из сказанного можно сделать заключение, что излияние воды в тарыне при низких температурах (порядка — 30° — — 40° С) сможет происходить лишь из капиллярного типа каналов, а не из открытых более широких трещин, ибо последние быстро замерзнут, и вода должна будет пробивать путь взломом, и, следовательно, иметь для того достаточный напор. Однако, взлом льда надо думать, требует приложения очень больших сил. Так, например, при сильно сжатом русле перед ледоходом и при резко увеличившемся расходе мы взломов не наблюдали, равно как и поднятия льда путем отрыва его от берегов. Формы взломов льда, как мы увидим ниже, приурочиваются к замкнутым небольшим водоемам (плёсовым озерам), в которые имеется большой приток грунтовых вод, и где, видимо, лед не достигает большой толщины. Ожидать, следовательно, взлома двух-трех метрового льда тарына непосредственным действием напора трудно. Широкие трещины или каналы (некапиллярных размеров), надо думать, могут подавать воду лишь осенью или уже весной. Образование же мельчайших (капиллярного размера) трещин, можно предположить, происходит всю зиму посредством наблюдаемого рассечения льда морозными трещинами. Выйдя на дневную поверхность, вода тарына, однако, замерзает не сразу, а растекается по более или менее большой площади и затем уже постепенно переходит в лед. Данное явление, происходящее при весьма низких температурах воздуха, наиболее трудно объяснимое и сложное. Этот процесс можно себе представить протекающим в следующем виде: вышедшая на поверхность вода частично испаряется и переходит

---

[1] К. Д. Глинка. Почвоведение. Петроград, 1915, стр. 237.

в форму тумана, нависающего невысоким слоем над изливающимся тарыном. Этот густой туман, своего рода дыхание тарына, виден издалека и за пределы тарына не выходит. Можно предполагать, что он является как бы экраном, защищающим в целом воду тарына от влияния низких температур окружающего воздуха, а прилегающий к воде его слой вообще в силу отдачи водой тепла, возможно, несет более высокие температуры. Чрезвычайно желательно в дальнейшем этот вопрос разрешить путем послойных замеров температур.

В таком виде рисуется нам действие речных тарынов в верховьях Дулгалаха в зимний период.

Заканчивая наш краткий обзор тарынов Дулгалаха, укажем на имеющиеся у нас два наблюдения над глубиной наледей в сопредельном районе, а именно на р. Тумаре (приток Алдана). Как было уже отмечено, на последней реке тарынные явления развиты еще в большей степени, чем на Дулгалахе. Приводимая глубина наледей, захватывающая и смоченный снежный покров, измерена рабочим отряда Д. В. Кушнаревым при его проезде в марте 1928 г. из Якутска в Верхоянск.

При первом наблюдении 6 III последовательные глубины пяти наледей на р. Тумара на участке между 22 и 26 км по тракту от Сеган-кюеля дали следующие величины: 14, 18, 25, 40 и 70 см. Все наледи сверху покрыты тонкой коркой снега.

Второе наблюдение сделано 9 III на р. Тумара в 89 км от устья р. Неры. Глубина в семи последовательных наледях, отстоящих друг от друга примерно в 200 м, была: 12, 13, 14, 15, 17, 40 и 55 см. Все наледи также покрыты тонкой коркой снега.

Между прочим, здесь наблюдатель отметил в реке две полыньи, в которых глубина воды была 12 см и 24 см.

Как видно, глубины наледей весьма различны. Относительно наибольшей из них (70 см) наблюдатель указывает, что она находилась под горой „Город-хая“. Из этого, надо думать, что ее питание усилено выходом грунтовых вод из береговых горизонтов. Конечно, условия образования и питания наледей на р. Тумаре отличны от дулгалахских, почему мы, за отсутствием достаточного по этому поводу материала, воздерживаемся от каких-либо сопоставлений.

Относительно начала формирования тарынов у нас не имеется никаких данных, так как в этот момент никто из экспедиции не был в указанном районе.

Скажем теперь несколько слов о таянии тарынов. Хотя таяние нами вообще разбирается в главе, излагающей процессы вскрытия, мы здесь нарушим принятый нами план, чтобы уже не возвращаться в дальнейшем к тарынам, этим „особым“, как мы назвали, явлениям зимнего режима.

Растаивание тарына, т. е. его ликвидация, зависит почти исключительно от его величины. Чем больше тарын, тем дольше летом он сохраняется. Процесс разрушения тарына идет, во-первых, от непосредственного таяния и, во-вторых, от эрозионной деятельности текущих поверх льда потоков воды. Лишь после долгой подготовки указанными факторами тарынный лед взламывается и уносится одним из проходящих по реке паводков. Происходит ли в первое время (пока еще вся река под ледяным покровом) таяние тарына параллельно таянию обычного речного льда, сказать трудно за отсутствуем наблюдений. Однако есть основание предполагать, что таяние тарынного льда происходит значительно более медленно. Таяние речного кристаллического льда, видимо, идет по некоторым сочетаниям граней кристаллов, причем поглощению тепловой энергии солнечных лучей способствует их отражение и преломление в гранях кристаллов.

Действительно, мы видим весной распадение льда обычно по граням гексагональных призм. Такое проникание тепловой энергии таяния идет в речном льде глубоко, поскольку стаял верхний, сравнительно тонкий покров, образованный в первый период замерзания преимущественно донным льдом с иначе ориентированными кристаллическими формами. Тарынный лед слоист, и уже это одно должно замедлять таяние, так как нижележащий слой скорее будет отражать, чем поглощать лучи. Во-вторых, отдельные слои тарынного льда неясно кристалличны, или, может-быть, даже аморфны, и, следовательно, таяние должно происходить путем постепенного снятия слоев.

В природе, действительно, мы наблюдали, что в то время как от речного льда уже давно не оставалось и следа, тарынный лед был плотный и крепкий. Так, при моем проезде во второй половине июня 1927 г., т. е., примерно, через 2-3 недели после очищения русла от речного льда, по тарынному льду проходила конная дорога (тропа), и только самый верхний его слой сантиметров в 5—10 был рассыпчатый. Конечно, это не означает, что таяние захватило всего лишь верхний слой, так как таяние ясно снесло уже, вероятно, довольно значительную толщу льда, но оно шло постепенно, снимая слой за слоем. Таяние тарынного льда ускоряется присутствием на нем кустарниковой растительности. Темная кора кустарника служит поглотителем тепла, которое она затем отдает прилегающим частям льда. В результате получается красивая форма льда — кустарник стоит как бы в ледяной вазочке.

В общем же, как было уже отмечено, непосредственным таянием тарынный лед, в силу своей структуры, разрушается медленно. Неудивительны поэтому встречающиеся при описаниях тарынов, находящихся вне реки, случаи об их перелетовании.

Значительно более интенсивно идет разрушение тарына от эрозионного действия текущей поверх льда воды. По вскрытии реки

от льда, тарыны, расположенные в русле, представляют для последнего своего рода плотины. У нас нет данных о том, в каких формах вода пробивает себе русло под тарынным льдом, а также каково там ее количество. Все же поверх льда безусловно проходит довольно значительное количество, вероятно даже большая часть расхода воды. Эта вода формирует во льду одно или несколько русел, часто довольно глубоких, извивающихся и с быстрым течением. Если мы будем считать, что ко вскрытию реки тарынный лед, лежащий параллельно профилю русла, имеет толщину в 2 м (берем минимум), то при двух километровом протяжении тарына вода, подпертая льдом как плотиной, получит добавочное к профилю русла падение 2:2000 = 0.001. Совершенно ясно, что при таком падении, плюс само падение реки, эрозионная деятельность будет очень интенсивна. Если при той же мощности тарынного льда длина тарына у нас будет, положим, 8 км, то добавочное падение от подпора 2 : 8000 = 0.00025, а, следовательно, и эрозионная деятельность надледной воды будет значительно меньше. Таким образом, при одинаковой мощности тарынного льда, короткие по длине тарыны разрушаются скорее, чем длинные. Конечно, в приведенной схеме не принята во внимание разность высот льда в начале и конце тарына вследствие разной глубины русла. Однако, так как тарыны вообще располагаются на перекатных участках русла с глубинами в весеннюю (малую) воду в 20—30 см, эта разность невелика, и наша схема существенно не изменяется. Насколько преобладает в деле разрушения тарынов эрозия по сравнению с таянием, указывает наше наблюдение в верховьях Тумары. В середине июня того же 1927 г. многочисленные здесь тарыны по оси русла были все промыты. По берегам же оставались висеть карнизообразные, мощные толщи (около 2 м мощности) тарынного льда. Подобное явление нами наблюдалось и на р. Дулгалах. Более быстрое разрушение тарынов на Тумаре, по сравнению с Дулгалахом, обусловлено большим падением самой Тумары.

Коснемся вопроса о сроках, когда описываемые нами тарыны уносятся водой, т. е. когда разрушение их денудирующими факторами достигает такой степени, что подъем речной воды в состоянии взломать и поднять тарынный лед.

В 1927 г. все тарыны, не исключая и самого большого—Еюмя-тарына, были унесены первым высоким паводком, т. е. в период с 4 по 25 июля. Однако здесь, видимо, год на год не приходится. Местные жители средним временем уничтожения тарына считают последние числа июля. Таким образом, можно ожидать, что наибольшие тарыны и, в особенности Еюмя-тарын, в исключительные годы, при особо благоприятных к тому условиях, могут переживать один паводок.

Перейдем теперь к тем немногим заметкам, которые у нас имеются относительно тарынов подобного же типа в верховьях Сартанга.

И. М. Протопопов во время проезда из Верхоянска в Якутск с 5 I по 18 I по Тукуланскому тракту отметил следующие места больших тарынов на Сартанге. Первый тарын имеется выше Верхоянска, не доезжая 3 км почтовой станции Сурунтах. По словам местных жителей, здесь, между руслом Сартанга и почтовой дорогой, из-под земли вытекает ключ, который не замерзает всю зиму. Вода от этого ключа разливается по обширному пространству и доходит до дороги. Следующий большой тарын находится в 3 км выше станции Улу-Тумул на устьи речки Тангхалах. По словам местных жителей, на этой речке, близ ее устья, также есть незамерзающий ключ, вода которого доходит до Сартанга и образует Улу-Тумул-тарын. Далее, тем же И. М. Протопоповым отмечен тарын при впадении слева в Сартанг р. Мольфиогой. Наконец, большой тарын находится километрах в 15 выше станции Тирях-юрея.

Относительно тарына у ст. Улу-Тумул В. А. Новский, проезжавший здесь вместе с И. М. Протопоповым, в своем дневнике указывает, что этот тарын распространяется на большую площадь, разливаясь по равнине находящихся здесь одна вблизи другой трех рек: Улу-Тумул, Тангхалах и Сартанг. Далее, также со слов местных жителей, В. А. Новский указывает на наличие незамерзающих ключей, расположенных, главным образом, на р. Тангхалах. Эти ключи здесь, а также и в других аналогичных местах, находятся где-то выше по притокам.

Надо полагать, что приведенные данные охватывают более крупные тарыны, помимо которых, возможно, существуют и тарыны малых размеров. Из перечня, представленного здесь, можно вывести заключение, что тарыны Сартанга еще более прижаты к Верхоянскому хребту, чем тарыны Дулгалаха. Возможно, что это происходит вследствие того, что хребет за Дулгалахом начинает поворачивать к северо-западу. Здесь, как мы видели, хотя и со слов местных жителей, действие тарына происходит от выхода в течение всей зимы незамерзающих грунтовых вод. Из этого может быть сделано предположение, что и дулгалахские тарыны питаются из аналогичных источников.

О тарынах в бассейне р. Адыча у нас имеется указание одного из местных знатоков края[1], что по р. Тостаху идет почти сплошная наледь, ниже же, так же как и по Яне, наледи бывают временами и не каждый год. Равным образом и в литературе[2] имеются данные о тарынах на р. Догдо, притоке Тостах, причем здесь тарыны приурочиваются к расширениям долины Догдо, имеющей четкообразную форму.

---

[1] Л. А. Новгородова, живущего в сел. Чиникинцы.

[2] И. П. Толмачев. Материалы к познанию палеозойских отложений Северо-Восточной Сибири. Тр. Геол. музея АН, т. VI, вып. 5, СПБ., 1912.

К приведенным ранее данным о тарынах, изливающих свои воды весной и осенью, а на зиму замерзающих, укажем на расспросные данные, полученные нами от одного из жителей сел. Джангкы (А. Л. Рожина). По его словам, наледь у Джангкы проявляет себя осенью вскоре после ледостава, а затем с наступлением зимы она замирает. Весной, во время перехода зимних низких температур к весенним, в реке „что-то лопается", как описывал это явление А. Л. Рожин, вода заливает снег и затем снова замерзает. Таким образом, этот тарын — периодичен, а по характеру, видимо, может быть отнесен к трещинным излияниям.

Отмеченные выше большие тарыны далеко не исчерпывают всех явлений данного порядка. М. И. Ткаченко в своем отчете[1] описывает, например, еще такую форму наледи, встреченную им на Дулгалахе ниже ст. Хабах: „в одном месте наледь вышла из-под хребта и образовала собою площадь льда до 100 м длиною и 30 м шириною, возвышаясь над берегом (урезом речного льда? *П. Х.*) метра на полтора". Повидимому, здесь мы имеем дело с излиянием воды по линии водоносного горизонта в горных породах берега—тип наледи, сильно развитый на средней Лене, где он представлен в грандиозных размерах отвесными стенообразными наледями в несколько десятков метров высотой.

Точечного типа наледи в сколько-нибудь крупных размерах в Янском бассейне не наблюдались. Такие крупные формы могут образовываться в условиях выхода на поверхность сосредоточенных грунтовых вод в виде ключей, что часто имеет место, например, в Забайкальи, где вследствие этого повсеместно можно видеть ледопады, бугры излияний и пр. В Янском бассейне сходные по генезису формы были встречены лишь в очень небольших размерах. Так, например, в дельте Яны осенью 1927 г. в нескольких местах можно было наблюдать маленькие (не превышавшие $^1/_2$—1 м) ледопады. Они располагались в точках надземного стока устьевых озер, там, где берег протоки близко подходил к озеру. Вообще же можно предполагать, что в горных районах Янского бассейна точечные наледи могут достигать также внушительных размеров.

Переходим теперь к явлениям, хотя и зависящим от тех же причин—именно грунтовых вод, но выражающимся в несколько иных формах, чем тарыны. Это — явление вспучивания ледяного покрова с его взломом; оно дает своеобразные морфологические образования, носящие по-якутски название „мус-булгуньях"'ов. Из сказанного видно, что эти явления в известной степени связаны с описанными в гл. шестой дислокациями ледяного покрова. Однако, так как их возник-

---

[1] М. И. Ткаченко. Отчет о работах Верхоянского Зоологического отряда 1927 г. (рукопись).

новение и формирование происходят исключительно от действия грунтовых вод, они рассматриваются нами в цикле „особых явлений зимнего режима“. Для примера такого мус-булгуньяха опишем подобную форму, образовавшуюся в русле Яны у сел. Казачьего в зиму 1927—1928 г.

На имеющихся у Казачьего песчаных отмелях мус-булгуньяхи, числом три, из коих наибольшим был ближайший к берегу, расположились примерно на одной линии, под углом к оси русла градусов на сорок пять. В плане форма их была эллипсовидная.

Высота наибольшего из них несколько превышала два метра. В поперечном разрезе, как видно из снимков,—это довольно пологий конус. Через весь булгуньях крестообразно проходили две трещины. По измерениям А. М. Кузьмина, произведшего и описываемые ниже наблюдения, ширина трещины на вершине конуса равнялась 60 см, глубина—около 1.5 м. У подножия холма имелся слой белесоватого льда толщиной 7—8 см, примерзший к грунту и представлявший собой смоченный водой и замерзший снег. В трещинах на льду имелся припай такого же белесоватого льда. Остальная толща булгуньяха состояла из кристаллического льда в несколько слоев, пронизанных воздушными пузырьками, удлиненной кверху формы. Толщина слоев, нижняя плоскость коих отмечалась рядом пузырьков, в открытой части трещины была: верхний—16 см, 2-й—3 см, 3-й—2 см и 4-й—4.5 см. Внутри воздушных пузырьков находились мельчайшие кристаллики инея. Такие же кристаллики инея, но большего размера, были разбросаны по всей трещине. Отмель, где был расположен описываемый булгуньях, имела ряд впадин, изолированных друг от друга, замерзших озерков, на одном из которых и развивался булгуньях.

15 V А. М. Кузьминым были выбиты две проруби: одна на восточном, другая—на западном склоне булгуньяха на 30—40 см выше его основания. Толщина льда в обеих прорубях оказалась одинаковой—в 116 см, при глубине воды в восточной проруби (от нижней поверхности льда до дна) в 88 см и западной—76 см. Заполнившая проруби вода в первой из них не дошла до верхней поверхности льда 34 см, во-второй—46 см. При осмотре булгуньяха на следующий день (16 V) оказалось, что вода поднялась до верха прорубей, изливалась через край и у подножия замерзала вместе со снегом.

17 V с понижением температуры проруби замерзли.

Трудно сказать точно, когда начался рост этого булгуньяха, так как он был замечен, когда достиг уже некоторой величины. Примерным же сроком можно указать середину марта. Таким образом, его формирование относится ко времени начала таяния, т. е. возобновления поверхностного и грунтового стока. Процесс его образования можно нарисовать себе так. Зимой изолированное озерко отмели промерзло, вероятно, до дна (нам неизвестна глубина его в центре).

По краям, во всяком случае, лед лежал на грунте, о чем говорит приближенная сумма глубины и высоты проруби, равная толщина льда (30—40 см высоты плюс 76 и 88 см глубины, примерно равно 116 см толщины льда), а также и сама толщина льда, неестественно малая для Казачьего (116 см). С началом таяния возобновился грунтовой сток, причем движение грунтовой воды преимущественно направилось узким водоносным слоем, вследствие чего только некоторые определенные озерные впадины оказались под его влиянием. Напор грунтовой воды оказался настолько сильным, что смог разорвать толщу льда свыше метра мощности. Любопытно отметить, что напор не прорвал лед у краев, где он соприкасался с грунтом, а разорвался именно по средине и крестообразно, хотя здесь толщина льда вероятно была наибольшей. Это показывает, что спай льда с грунтом в значительной мере превосходит прочность самого льда. Поэтому-то на р. Тумаре, как мы уже указывали, остатки тарынного льда, будучи прикрепленными к берегу, продолжают висеть над рекой большими глыбами.

Повидимому, этим вспучиванием и обусловлена форма булгуньяха, а не нарастанием льда. Раскрывавшаяся трещина должна была в нижней своей части быстро затягиваться. За то, что через нее не происходило излияния, говорят рваные края трещины и отсутствие натеков. Некоторое утолщение возможно в середине булгуньяха с нижней поверхности льда от проникновения через трещину низких температур.

Таким образом, формирование этого булгуньяха не дает повода признать в зимнее время, до начала периода таяния, присутствие в Казачьем грунтовых вод. Это особенно резко подчеркивается еще и тем, что в тех районах, где наличие грунтовых вод зимой зафиксировано, аналогичные формы начинают образовываться с начала зимы. Приведем несколько описаний подобных образований, наблюдавшихся М. И. Ткаченко[1] на р. Дулгалах и ее притоках. Ниже станции Талахтах 15 I 1927 г. М. И. Ткаченко наблюдал на Дулгалахе бугор льда высотой в 1½ м, длиной до 100 и шириной 20 м. Лед бугра был прозрачный, давший вверху трещину до 12 см шириной. Вода нигде не выступала, и остальное пространство реки было покрыто гладким льдом. Далее, 17 I тот же исследователь отмечает несколько ниже станции Хабах разбросанные по льду реки высокие бугры поднявшегося и растрескавшегося льда, „но нигде не видно, чтобы из этих бугров вытекала вода или были видны замерзшие потоки“. Наконец, он же так описывает подобное образование на притоке Дулгалаха — р. Тамат-Салата того же 17 I. Здесь, под утесом, находится конусовидный бугор

---

[1] М. И. Ткаченко. Отчет о работах Верхоянского [Зоологического отряда 1927 г рукопись).

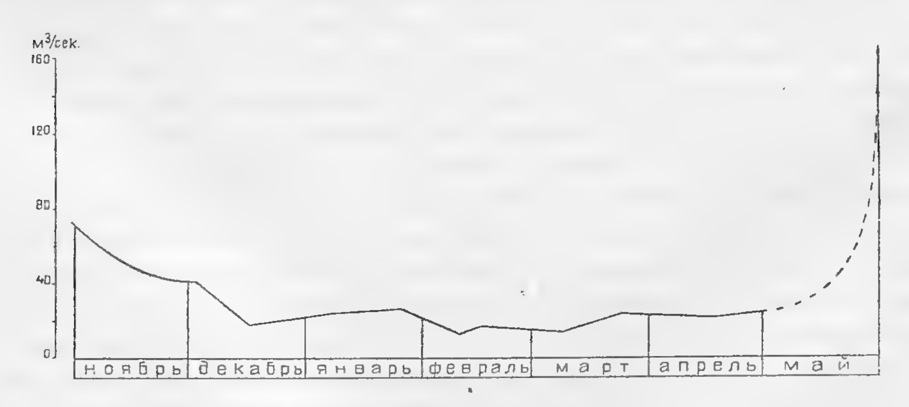
льда высотой до 4 м, растрескавшийся от вершины до низу. Трещины—до полуметра шириной. На вершине бугра выдолблен колодец метров до 3 глубиной, из которого жители берут для скота воду. Вода затхлая. Этот бугор бывает каждый год, но не выше наблюденного. В самой реке также всегда бывает вода. На подобные же холмообразные формы на льду р. Сартанга, во время проезда весной 1927 г., указывает в своих записях А. М. Кузьмин.

При образовании трещины, конечно, некоторое количество воды через нее выливается, о чем говорит белесоватый припай в булгуньяхи Казачьего; однако не это ничтожное количество воды определяет рост всего образования, а только лишь вспучивание.

Таким образом, этот тип „мус-булгуньяхов" представляет собой частный случай дислокаций льда, описанных нами в гл. шестой. Для образования данных форм необходима замкнутая форма небольшого водоема, лежащая по линии грунтовых вод. Наибольших величин булгуньяхи в Янском бассейне должны достигать в верховьях путем быстрого наращивания льда с нижней поверхности благодаря глубокому прониканию в булгуньях через трещину низких температур воздуха. Прирост же сверху происходит только раз, после первого взлома в виде слоя небольшой мощности.

6. СООТНОШЕНИЕ ЗИМНЕГО И ЛЕТНЕГО РАСХОДОВ ВОДЫ ЯНЫ

В заключение нашего обзора зимнего режима р. Яны попробуем подвести некоторые итоги. Зимний расход верхней и средней части бассейна до устья р. Бытантай (а может быть и еще ниже) близок,



Фиг. 35. Колебания секундного расхода воды в р. Яне у с. Казачьего в зиму 1927/28 г. (гидрограф).

а в иные годы равен нулю. Обратимся к району Казачьего, имея в виду, что здесь мы имеем суммарный расход всего бассейна. На графике (фиг. 35) нами в увеличенном масштабе представлена кривая колеба-

ния зимнего расхода, так как на годовом графике колебания не смогли быть отмечены (фиг. 19). Подсчет расхода воды Яны под ледяным покровом за 1927—1928 г. приводится в таблице 80[1]

Таблица 80

Сток р. Яны у сел. Казачьего по месяцам под ледяным покровом в зиму 1927—1928 г. в куб. км

Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	За весь период
0.4985	0.0135	0.0068	0.0065	0.0040	0.0049	0.0056	0.0125	2.1438	2.6961

Примем условно гидрологический год с 1 X—1927 г. по 1 X—1928 г. и сделаем некоторые сопоставления. Возьмем расход воды за февраль (0.0040 куб. км) и сравним его (см. табл. 39) с августовским расходом (9.5328 куб. км). Мы видим, что расход за февраль составляет около 0.04% или 1 : 2500 от расхода воды за август 1928 г. Если же февральский расход сравнить с августовским предшествующего года, разница еще увеличится.

Сравним теперь сток за летний период, вернее при открытом русле реки (именно с 1 X по 9 X 1927 г. и с 15 VI по 1 X 1928 г. всего за 117 дней), со стоком под ледяным покровом (с 10 X 1927 г. по 14 VI 1928 г., всего за 249 дней). Сток под ледяным покровом равный 2.6961 куб. км, составил 9.1% годового стока, в то время как при открытом русле он был 26.7712 куб. км, или от годового стока 90.9%.

Таблица 81

Годовой сток р. Яны у сел. Казачьего с 1 X 1927 г. по 1 X 1928 г. в процентах по месяцам

1927			1928									Год
Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	
3.84	0.05	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.04	22.72	29.37	32.35	11.53	100.0

[1] Часть кривой от последнего измеренного зимнего расхода (3 мая) до вскрытия реки построена весьма приблизительно, поскольку непосредственных наблюдений не было Кривая построена следующим образом: из отметки каждого уровня вычиталось 2 м т. е. как бы толщина льда, и по этому новому горизонту вычислялся расход, исходя из кривой летних расходов. *Автор.*

Способ очень приблизительный и допустимый лишь ввиду малости расходов *Ред.*

В табл. 81 приведено в процентах распределение по месяцам стока за принятый нами гидрологический год. За 7 месяцев установившегося зимнего режима сток составляет 0.2%, за остальные пять месяцев — 99.8%.

Мы видели при анализе, что зимние расходы из года в год могут сильно колебаться, вероятно особенно в начале зимнего периода. Из только что приведенных цифр вытекает, что увеличение или уменьшение в два или даже в три раза зимних расходов существенно не может изменить процессов, связанных с зимним стоком, так как порядок величин и их соотношения останутся прежними.

Подойдем теперь к вопросу, что представляет собой этот зимний сток. Мы видели, что в Янском бассейне налицо сплошное промерзание почвы. Если даже допустить, что имеется некоторый запас грунтовых вод под дном русла, то, судя по данным Верхоянска, он ничтожен. Действие тарынов, вернее ключей, их питающих, всецело уходит на чисто местное ледообразование. Других источников притоков воды зимой нет в данных климатических условиях.

Как показывают наблюдения в Казачьем, по установлении ледяного покрова начинается снизу прирост льда. Последующие дислокации покрова, как мы видели в предыдущей главе, идут в направлении оседания покрова, а не наоборот. Таким образом, вследствие прироста снизу льда мы имеем постепенное уменьшение живого сечения (см. табл. 76 настоящей главы). Отсюда следует, что с момента образования неподвижного ледяного покрова на Яне происходит расчленение водной массы на два расхода. Первое—расход на ледообразование, второе—расход на сток.

Сток нами приведен выше. Попробуем подсчитать, какого порядка величину имеет расход на ледообразование. Сколько-нибудь точно эту величину мы не можем определить, поскольку в нашем распоряжении нет данных ни о протяжении хотя бы главных артерий бассейна, ни о ширине их русел. Возьмем для протяжения условно 3000 км, откинув, следовательно, все мелкие притоки. Среднюю ширину русел примем 400 м, а среднюю толщину льда 150 см. Получим объем льда[1] порядка 1.8 куб. км. Если мы в нашей таблице 80 отбросим расход воды за июнь, который, вероятно, главным образом обусловлен таянием ледяного покрова, то получим с октября по май включительно сток в 0.5523 куб. км. Величина эта, как видно, в 3 раза меньше приближенного расхода воды на ледообразование.

Теперь можно набросать общую картину зимней жизни реки. С начала ледостава большая часть (около $^3/_4$) суточного расхода воды

---

[1] При наших весьма приближенных подсчетах мы не учитываем разницы в объемах воды и выпавшего из нее льда.

идет на ледообразование. К весне в верхней и средней части реки лед местами достигает дна и тем выключает из стока всю соответственную площадь бассейна. Последняя представляет собой ряд разделенных друг от друга озер—явление, сходное с режимом некоторых рек жаркого пояса, когда в летнюю межень осохшие перекаты разделяют русло на озера. Там это явление обусловливается преимущественно испарением, здесь—ледообразованием.

Ледообразование идет, как мы видели, с большей скоростью, чем сток. Этим определяется то любопытное явление, что постепенно, с некоторого момента, при продолжающемся уменьшении живого сечения, расход начинает возрастать. С одной стороны, появляется приток от весеннего таяния снегов, что вызывает увеличение расхода, как такового, с другой,—продолжающееся давление прироста льда на водную массу вызывает увеличение скоростей. В общем получается картина стока в виде искусственного напора в трубе, а не обычного нормального стока, обусловленного соответствующим уклоном русла.

Образовавшийся за зиму ледяной покров в большей своей части, как мы увидим в следующей главе, растаивает на месте, давая в результате таяния то половодье, какое видно на графиках. Однако ледоход в Казачьем имеет место и был нами наблюдаем. Таким образом, часть льда выносится из реки в море и составляет как бы добавление к годовому стоку Яны.

Приближенный подсчет этого выноса[1] дает цифру в 0.1759 куб. км. Величина, как видно, небольшая; однако, учитывая и ее, получим общий годовой сток Яны в море за 1927—1928 г. (вернее через сечение у сел. Казачьего) 29.6432 куб. км.

Все приведенные наши рассуждения были основаны на предпосылке, что зимой питание реки отсутствует, или, во всяком случае, ничтожно мало. Однако в этой главе мы видели, что в верховых частях бассейна некоторый приток грунтовых вод имеет место почти всю зиму. Этот расход грунтовых вод идет на образование тарынного льда. Тарыны не образуют сплошных массивов, и протяжение их, судя по наблюдениям на р. Дулгалахе, не превышает 10 км. Подсчитываем примерную мощность этих образований, исходя из следующих условных величин: общее протяжение всех тарынов 200 км, ширина 0.3 км и мощность 5 м. Получаем приближенный расход на образование

[1] Подсчет сделан на следующих основаниях: толщина льда, судя по выброшенным на берег льдинам во время ледохода, была не свыше 1.5 м. Примерно первые 12 часов ледохода лед шел сплошной густой массой (см. снимок), в последующие 24 часа будем считать затянутую льдом часть ширины русла в $^1/_8$. Лед, двигавшийся в поверхностном слое, предположим имел максимальную скорость, соответствующую данному горизонту воды при открытом русле. Сняв с кривых максимальных скоростей и ширин соответствующие величины и сделав перемножение, мы получим приближенную величину расхода льда во время ледохода, которая и приводится.

тарынного льда в 0.30 куб. км. Величина, в общем, небольшая, и, в сущности, она представляет собой резерв весеннего расхода (мы видели, что тарыны постепенно тают в течение первой половины лета).

ОТ РЕДАКЦИИ

Расчеты автора по стоку бассейна Яны были повторены в Государственном Гидрологическом институте в 1933 г. с целью их завершения для помещения в „Справочнике по водным ресурсам СССР. Том. XVII. Лена-Индигирский край“, изд. 1934 г. При этом подсчеты автора были незначительно изменены: так, зимний сток был подсчитан по замеренным зимним расходам (по зимнему гидрографу).

В результате пересчетов были получены следующие годовые расходы Q и модули стока M для Яны за гидрологические годы, с 1 X каждого года (табл. 82).

Таблица 8

Пункты	Площадь бассейна в кв. км	1925—1926		1926—1927		1927—1928		Средние за период		Примечание
		Q	M	Q	M	Q	M	Q	M	
Г. Верхоянск . .	75000	123	1.64	126	1.68	135	1.80	128	1.71	Даны: расход Q—в м³/сек. и мод. M—в литрах в сек. с кв. км басс.
Сел. Казачье . .	306000	—	—	1193	3.90	1002	3.27	1098	3.58	

Изолиния годового стока, поэтому, была проведена: 3.5 л/сек. в районе с. Казачьего и менее 2 л/сек. у Верхоянска.

Наибольшие фактические, но не катастрофические расходы подсчитаны для Яны по данным П. К. Хмызникова в размере: у Верхоянска 16 VIII 1928 г.—2300 м³/сек. или 0.0307 м³/сек. с 1 кв. км и у с. Казачьего 5 VIII 1927 г.—9190 м³/сек. или 0.0300 м³/сек. с кв. км. Для катастрофических же наибольших расходов предположены модули сообразно величине бассейна: у Верхоянска порядка 0.145 м³/сек. с кв. км и у с. Казачьего порядка 0.067 м³/сек. с кв. км.

Соответственные расчеты в ГГИ произвели Бюро стока и, в частности, гидролог Б. Д. Зайков.

ГЛАВА ВОСЬМАЯ

ВСКРЫТИЕ И ЗАМЕРЗАНИЕ

I. ВСКРЫТИЕ

1. ОБЩИЕ ЗАМЕЧАНИЯ

Вскрытие реки от льда является заключительным актом длительного весеннего процесса, если под последним понимать всю совокупность явлений перехода от зимнего климатического режима к лет-

нему. В Янском бассейне эти весенние явления обуславливаются инсолирующим действием солнечных лучей на снежный покров. Под влиянием инсоляции снежный покров начинает деформироваться и обнаруживает явления таяния задолго до появления первых положительных температур воздуха. Таким образом, начало таяния снегового покрова определяется термическим состоянием верхнего его слоя (а равно и тонкого слоя прилегающего воздуха) и, следовательно, первое время не стоит в зависимости с температурой, наблюдаемой на некоторой высоте. Помимо инструментальных наблюдений за ходом этого процесса посредством актинометра, гелиографа, термометра на поверхности почвы (вернее ее снежного покрова), т. е. приборов, коими снабжены далеко не все наши метстанции (в Янском бассейне на опорной аэрометстанции в Верхоянске отсутствовали все перечисленные приборы), на станции Янского отряда в Казачьем наблюдались лишь температуры на поверхности земли, здесь может быть с успехом применен фенологический метод наблюдений. Пожалуй, ни в один из периодов годового климатического цикла, сравнительно небольшие и кратковременные колебания метеорологических элементов не оставляют по себе таких, как весной, следов, которые легко могут быть зафиксированы безинструментальными наблюдениями. Например, кратковременное (час-два) усиление около полдня инсолирующего действия солнечных лучей, положим, может вызвать капанье с крыш — явление, которое не только бросится в глаза наблюдателю, но сможет быть зафиксировано и несколькими часами позже (по остающимся сосулькам, следам капель на земле и проч.). В то же время, если это колебание температуры кратковременно, то при трехсрочных (инструментальных) наблюдениях оно легко может быть упущено. Фиксирование всех подобных мелких проявлений весны может сыграть существенную роль для объяснения ряда гидрологических явлений, как, например, столь раннего повышения расхода, как мы имеем, положим, в Янском бассейне. Таким образом, надо думать, было бы наиболее целесообразно, на ряду со срочными инструментальными наблюдениями, в этот весенний период широко вести безинструментальные, фенологического типа наблюдения, подкрепляя их периодическими отсчетами инструментов, при чем наблюдения производятся в момент явления, а не отмечаются лишь последующие его результаты. Конечно полнота таких наблюдений, до детальной разработки их программы для каждого района, будет зависеть от индивидуальных особенностей наблюдателя.

В работах Янского отряда ход весеннего процесса главным образом мог отмечаться лишь указанными безинструментальными наблюдениями, потому что, как указано, из всех перечисленных приборов лишь в Казачьем имелся один термометр, отмечавший температуру на поверхности земли—на снежном ее покрове.

Наиболее полные наблюдения фенологического типа были произведены в 1927 г. в Верхоянске В. А. Новским, а также в том же году сотрудником Верхоянского Зоологического отряда Якутэкспедиции Г. М. Георгиевским в верховьях Сартанга в м. Кенг-юрях [1], к которым мы и переходим ниже.

2. ВСКРЫТИЕ ЯНЫ У ВЕРХОЯНСКА В 1927 И 1928 гг.

Наблюдения над вскрытием Яны у Верхоянска в 1927 г., произведенные В. А. Новским, приведены в таблице 83. Из них видно, что вскрытие реки заняло время с 11 мая по 5 июня, т. е. срок в 25 дней, причем уже через неделю после образования проталин прекратилось конное сообщение по реке. Ледохода в данный год у Верхоянска сплошного не было—были лишь подвижки льда. Главным же деятелем в уничтожении покрова было его таяние на месте.

Следует отметить, что процесс разрушения льда озер начался ранее разрушения речного льда, но оказался более затяжным. Так, с момента появления на озерах луж талой воды (1 мая) до уничтожения льда на оз. Эбей прошло 46 дней. В ускоренном таянии речного льда главную роль, надо полагать, играет более интенсивный дренаж вод рекой, чем озерами, вызывающий больший приток воды на речной лед.

3. ВСКРЫТИЕ ДУЛГАЛАХА И САРТАНГА В 1927 г.

По данным, полученным от одного местного жителя [2], вскрытие р. Дулгалах в м. Еюмя (270 км от Верхоянска) в 1927 г. наблюдалось в следующем порядке. Медленное таяние снега закончилось в открытых от древесного покрова местах к 26 апреля, а в лесах к 6 мая. 13 мая вода стала немного прибывать, а с 29 мая прекратилось сообщение через реку. Ледохода не было, и лед растаял на месте к 11 июня. Уровень воды был весьма низок.

О том, что лед в 1927 г. на Дулгалахе растаял без ледохода, при низкой воде и в конце мая—начале июня, указывал и житель м. Туранг [3] (90 км от Верхоянска).

Наконец, аналогичную же картину можно было отметить и на р. Сартанге [4].

---

[1] Некоторые данные последних наблюдений приводятся по подлинному журналу, с любезного на то разрешения начальника Верхоянского Зоологического отряда Якутэкспедиции 1927 г. М. И. Ткаченко. К сожалению, объем нашей работы не позволяет привести полностью эти весьма интересные для режима полярных рек наблюдения.

[2] Хр. Як. Васильева, жит. м. Еюмя Верхоянского округа (от Верхоянска 270 км) Дулгалахского наслега.

[3] Пант. Ефимов.

[4] По словам С. П. Слепцова, жителя ур. Бала.

Таблица 83

Ведомость наблюдения над ходом таяния снегов и вскрытием р. Яны и озер у г. Верхоянска в 1927 г. (Наблюдения произведены В. А. Новским)

Месяц и число	Наблюдаемое явление
Март	
15	Снег с деревьев спал, образовав в лесу под деревьями корку наста
27	Первый сильный ветер
Апрель	
1	Стало капать с крыш домов
11	Капает с крыш
11	На снегу по реке и берегам появился наст
14	Снег осел, толщина снега 17 см. в среднем, с крыш течет струей. Первый раз наблюдалась положительная температура +0.2 по макс. термометру
15	Около домов с южной стороны появились проталины
16	Снег сдуло ветром на открытых местах. Берега реки и крутые склоны оврагов с южной стороны начинают оттаивать и чернеть
17	Снег осел, появилась твердая корка наста, наружный покров начинает подтаивать, что заметно по следам в лесу. На дворах в городе появились лужи
18	Снег на открытых местах в лесу и на реке превратился в сыпучую массу с коркой наста и заметно уплотнился. Проталины в городе увеличились. На дворах большие лужи. По макс. термометру наблюдалась положительная температура +0.4°
19	Толщина снежного покрова на открытых местах стала незначительной, местами 1—2 см, в среднем толщина покрова по измерениям в лесу, на реке и лугу = 12 см
24	На дворе снег почти совершенно стаял, в лесу около деревьев и кустов обозначились воронки проталин. Толщина снежного покрова в лесу 15 см
26	Склоны гор обнажились от снега, а также берега реки и оврагов
30	На реке снег сильно уплотнился и слегся крупинками
Май	
1	Снег продолжает таять. В городе снег сошел почти сплошь. В лесу появились проталины около деревьев, кустов и кочек. На озерах образуются лужи, так называемые „лывы". $^3/_4$ окрестности покрыты снегом
3	В лесу снег превратился в сырую кашицу с твердой коркой наста по утрам и ночью. На возвышенных местах снега не осталось
5	$^2/_3$ окрестности остается еще под снежным покровом. На лугу и в городе снега нет. Снег остался только в лесу. На озерах лед местами покрыло водой
6	$^1/_2$ окрестности покрыто снегом
7	В лесу снег остался островками. Склоны гор совершенно очистились от снега, который остался лишь в оврагах
8	Снег остался только местами в лесу и в оврагах
11	На озерах образовались забереги, лед приподняло
11	На реке образовались проталины
15	Снеговой покров исчез совершенно
18	Прекратилось конное сообщение по реке
19	По берегам реки стало появляться течение
21	На реке образовались забереги и появилось течение
22	Прекратилось пешее сообщение по реке. Первый дождь, сменившийся снегом
24	Выпал снег, покрыв тонкой пеленой окрестности, и в этот же день стаял
27	Лед на реке взломало и местами продвинуло
28	Выпал снег и сразу же стаял
30	На озерах лед тает и местами поломан ветром. Лед на реке частично проходит и заметно тает
Июнь	
3	Первый весенний гром
5	Река очистилась от льда
12	Стаял лед на озере „Сардонах"
15	Стаял совершенно лед на озере „Эбей"

Таким образом, в верхней части бассейна в 1927 г. ледохода собственно не было, лед таял на месте, причем, судя по датам, этот процесс в Верхоянске происходил несколько ранее, чем в верховьях бассейна — на Дулгалахе и Сартанге. Ход таяния в таком направлении—с севера на юг—пожалуй, можно было бы объяснить охлаждающим влиянием масс тарынного льда, в изобилии имеющихся в верховьях.

Следует еще остановиться на вопросе вскрытия в самых истоках Яны. Наблюдения, произведенные Г. М. Георгиевским в м. Кенг-юрях в 1927 г., дают чрезвычайно ясную картину весны в горном районе. Однако о вскрытии реки говорить здесь трудно, поскольку Сартанг представляет у Кенг-юряха собственно ручей, составляющийся здесь непосредственно на месте из потоков талых или дождевых вод. Все же здесь можно выделить следующие сроки, подтверждающие, в общем, более ранний процесс вскрытия верховьев, чем в районе Верхоянска. Так, движение воды поверх льда Сартанга впервые было отмечено 25 мая. Начало движения воды в реках близ оз. Сис-кюель относится к 29 мая и, наконец, определенный поток воды в Сартанге у места наблюдений отмечен 1 июня. В дальнейшем колебания расхода воды Сартанга должны быть отнесены к вопросу летнего питания.

Имеющиеся в нашем распоряжении данные о вскрытии Яны у Верхоянска в 1928 г., по наблюдениям Н. М. Зацепина, ограничиваются данными:

Месяц и число	Наблюдаемое явление
Май	
18	Снег на реке от таяния напитался водой
26	На реке появились водные забереги
28	Прибылью воды лед на реке подняло, но он не двинулся, а остался на месте. Вдоль берегов наблюдаются водные забереги
Июнь	
2	Выступившая вдоль берегов надледная вода (забереги) покрылась тонким льдом
6	В 7 часов тронулся лед на реке
7—8	По реке несет лед
9	Река очистилась от льда

Эти наблюдения показывают, что в 1928 г. ледоход у Верхоянска длился около 2 суток, весь же процесс вскрытия 14 дней (с 26 мая по 9 июня). Здесь, следовательно, мы имеем несколько иной тип вскрытия чем в 1927 г. Тот или иной характер вскрытия у Верхоянска, при наличии в реке значительных 1.5—2-метровых масс льда, лежащего на грунте, определяется характером режима весны. Быстрое

и одновременное на значительной площади таяние снегового покрова может создать достаточный подпор (при наличии промерзших за зиму участков ложа) для взлома льда и ледохода. В этом отношении русло Яны, разбитое промерзшими перемычками на ряд впадин, вообще должно бы чрезвычайно благоприятствовать образованию весенних заторов (зажоров). Хотя по расспросным данным таковые и бывают, однако, видимо, они не столь часты, как следовало бы ожидать. Конечно, положительным фактором, препятствующим их образованию, является малый расход воды весной как результат малого развития снегового покрова в бассейне.

Таким образом, раннее начало таяния с чередующимися в дальнейшем похолоданиями способствует таянию льда на месте при постепенном стоке талых вод вниз. Образование заторов, наличие которых в сущности и определяет ледоход на Яне, в таком случае не будет иметь места.

4. ВСКРЫТИЕ РЕКИ АДЫЧИ В 1928 г.

Вскрытие р. Адычи, наблюдавшееся в м. Тюхяй А. П. Домашенковым, в 1928 г. произошло так. Таяние снега, т. е. образование проталин на земле, было отмечено 20 апреля. Таяние на озерах наблюдалось 14 мая. 20 мая во льду русла на отмелом месте образовалась трещина длиной около 1 км и шириной в 3 м. 24 мая образовались водные забереги. К этому дню в равнинных местах снег стаял. На следующий день (25 мая) прекратилось конное сообщение через реку. 26 мая вода выступила из указанной выше трещины и затопила русло на протяжении примерно 2 км. Подъем воды сильно усилился на следующий день. Замеренная скорость подъема дала за 30 мин. наблюдений величину в 18 см. От краев трещины течением постепенно отрывало и уносило куски льда. 28 мая горизонт воды стоял на одном уровне. 31 мая в 20 час. начался ледоход, длившийся короткое время, но с большой силой, вследствие чего на оба берега выбросило большое количество льда. Этот выброшенный лед держался на берегах до 9—11 июня, когда его унесло подъемом воды. До этого подъема, после ледохода, был небольшой спад воды. Спад шел, видимо, медленно, так как один замер его скорости (сделанный 8 июня) за два часа дал убыль всего в 3 см. Выпертый на берег лед возвышался над водой на $1^1/_2$ м (7 июня).

Таким образом, собственно процесс вскрытия можно сформулировать так. Давлением подледной воды образовались трещины, через которые вода выступила на поверхность и, быстро прибывая, затопила русло поверх льда. Продолжительность этой волны, так сказать подготовлявшей реку к взлому льда, была 11 дней (с 20 по 31 мая). Следующей волной, короткой по времени (видимо менее суток), но с большим напором, лед разломало и выбросило преимущественно

на берега, где он и начал таять. Таким образом, длительность вскрытия здесь была 11—12 дней, выброшенный же на берег лед, и там таявший, составлял уже, так сказать, реликт ледохода. Часть его, как было выше указано, была унесена последовавшим подъемом воды. Описанная картина вскрытия говорит за то, что, несмотря на сильный, хотя и короткий ледоход, главная масса льда Адычи, будучи выперта на берег, тает вблизи своего образования, и лишь некоторая часть выносится рекой в Яну.

5. ВСКРЫТИЕ РЕКИ БЫТАНТАЯ И РЕКИ ЯНЫ У ЕГО УСТЬЯ В 1928 г.

Вскрытие Яны несколько выше Бытантая в 1928 г. наблюдавший его И. М. Протопопов описывал так. 10 мая выше переката Быиттах-аллара-каргыта была видна вода, которая ночью разлилась по всему перекату. В последующее время до ледохода эта вода продолжала стекать не замерзая. Уровень ее до 28 мая не менялся. По мнению местных жителей, эта вода „тарынная“ (надо думать, что более верное ее происхождение — таяние снегов ближайшего района), собственно же весенняя вода на Яне стала прибывать после 28 V. Начиная с 2 VI на реке начались подвижки льда, усилившиеся с 4 VI. Однако полного ледохода не происходило — лед передвигаясь застревал неразломанными полями в узких местах. Уровень воды за время ледохода повысился сравнительно немного, однако для обычного весеннего разлива жители считали его высоким.

На реке Бытантай (по наблюдениям того же И. М. Протопопова) 9 мая, в 8—10 км выше устья, выступила надледная вода, вскоре замерзшая. Весенние воды на Бытантае стали прибывать с 4 июня. Наибольшего подъема уровень воды достиг 7 июня. В этот же день начались подвижки льда. Вообще вода была невысока, и полного ледохода не было. Лед застревал в узких местах, упираясь в оба берега реки. В последующие дни (после 7 июня) вода начала спадать. Застрявший лед остался на месте и начал таять. 12 июня вода вновь стала прибывать и 13 июня вечером унесла лед, застрявший в 5 км от устья.

Далее, 14 июня, прошел лед, оставшийся еще в 8—10 км от устья. Эта вторая вода была еще ниже, чем первая, создавшая подвижки льда.

Обращает на себя внимание тот весьма спокойный характер вскрытия, какой И. М. Протопопов описал на Яне выше Бытантая. Как видно, тот короткий, но сильный ледоход, какой имел место на Адыче 31 мая, повлиял сравнительно мало на характер процесса в районе Бытантая. Принимая же во внимание, что у Верхоянска ледоход произошел позже, чем у Бытантая, общая картина вскрытия всей верхней и средней части бассейна, в общем, рисуется в виде

отдельных местных разрушений и продвижений льда, происходящих без строгой последовательности. Однако, как мы увидим ниже, энергия этих отдельных ледоходных волн где-то в гористой части суммируется на одном или нескольких заторах и накапливается вследствие запаздывания процесса таяния в низовьях. Таким способом в Казачинском районе в 1928 г. составился ледоход, и по подъему воды и по характеру движения льда резко отличный от описанных выше.

6. ВСКРЫТИЕ ЯНЫ У КАЗАЧЬЕГО

Вскрытие Яны у Казачьего в 1927 г., по наблюдениям А. М. Кузьмина, произошло следующим порядком. С 25 мая от таяния снега поверх льда появились забереги, постепенно увеличивавшиеся. 28 мая уровень воды заметно стал повышаться, так что 29 мая прекратилось всякое движение людей по льду. В этот же день в 16 час. вскрылась р. Казачка. Вынося свой лед поверх льда Яны, Казачка совершенно очистилась 31 мая. Первая подвижка льда на Яне отметилась в 14^h 3 июня. На следующий день (4 июня) в одном из крутых изгибов реки, выше Казачьего, образовался затор, создавший сильное понижение уровня у Казачьего и задержавший дальнейшую подвижку льда до 8 июня. С этого дня затор, надо полагать, начал рассасываться так как по реке поплыли отдельные льдины. 10 и 11 июня происходило с перерывами движение льда. Так, придя в движение в 12^h 10 июня, лед 11 июня в 16^h остановился и вновь пошел в 21^h. Движение шло преимущественно вдоль левого берега. Река очистилась от льда 12 июня.

Процесс вскрытия Яны в 1928 г., обследованный более подробно отрядом, рисуется так. Несмотря на появившиеся признаки таяния в начале апреля, уровень воды продолжал падать, хотя и очень незначительно, но все же падать до первой декады мая. Появление талой воды на льду Яны в форме луж, начавшееся уже в средине апреля, также не повлияло на уровень. Как видно, теплота талой воды уходила на поглощение тех низких температур, которые на каких-то горизонтах еще содержал в себе лед. Как мы видели в гл. второй, температура почвы, т. е. лучшего чем лед проводника тепла, в это время сохраняет низкие температуры. Возможно, что талая вода в это время частично замерзает и тем продолжает наращивать лед сверху, т. е. то явление, которое А. В. Колчак наблюдал в морском льду. Повышение уровня с первой декады мая постепенно увеличивало свою быстроту до 31 мая. За это время выпавший 4—9 числа снег, закрывший все проталины, с 13 мая начал таять.

На льду 14 мая опять появились лужи, постепенно увеличившиеся и к 23 мая образовавшие потоки талой воды, достигшие к 29 мая глубины от 25 до 40 см. Глубина в это время озерков талой воды достигла величины до 16—22 см. Незначительное повышение за это

время уровня (с 7 до 31 мая повышение выразилось 16 см), несмотря на относительное обилие талой воды, можно объяснить тем, что стекавшая под лед вода заполняла многочисленные, изолированные от действующего русла, впадины между отмелями и, оттаивая нижние горизонты льда, занимала освобождающийся от льда объем. Таким образом, интенсивное таяние снеговых запасов Казачьего на повышение уровня влияло незначительно. Температура воды до 29 мая держалась по прежнему в 0°, а за 29 и 30 мая поднялась на 0.3°. Период с 31 мая по 5 июня нужно считать следующим этапом вскрытия. Усиленное стаивание снежного покрова со всей окружающей местности вызвало по всему руслу потоки, образовавшие в трещинах и прорубях, куда они устремлялись, водовороты. Повышение уровня, до этого срока за сутки не превышающее $^1/_2$ см, увеличилось до 7 — 10 см, а с 1 июня на 2 июня даже до 23 см. Причиной этого небольшого скачка был уход под лед большей части воды, прорвавшей последний, видимо, у главного русла. Уход теплой воды усилил влияние на оставшиеся небольшие озерки отрицательных температур воздуха (весенних заморозков), и к 3 июня озерки покрылись льдом до 3 см толщиной. Уровень в этот момент относительно наинизшего (1-я декада мая) повысился всего на 104 см. Эта величина, повидимому, и явилась суммарным результатом от стаивания снежного покрова в Казачьем и его окрестностях.

Наконец, 5 июня наступил следующий этап вскрытия. В 16^h на прямом участке выше Казачьего показалась идущая над льдом сплошным покровом толща воды. В 16 ч. 20 м. эта вода дошла до Казачьего, заливая все русло. Скорость ее движения приближенно около 10—12 км в час. Уровень с очень большой быстротой стал повышаться. Так, с 17 ч. 10 м., до 17 ч. 22 м., т. е. за 12 минут, повышение выразилось в 11 см. Лед, плотно спаянный за зиму с грунтом, остался под водой, лишь небольшие льдины отрываясь всплывали и уносились водой.

Движение такой сплошной массы воды поверх льда дает повод считать, что где-нибудь в горном участке русла весной образовался мощный затор, наконец прорвавшийся.

В последующие дни уровень продолжал до 8 июня (по второму сроку наблюдений в 13 ч.) подыматься до величины в+6.30 м после чего до 13 июня (7 ч.)—медленно падать до 5.47 м. Средняя скорость подъема в час выразилась с 21 ч. 5 июня: в 8.8 см, 5.5 см и 3.7 см; 2.7 см, 0.18 см; 0.4 см и 1.2 см. Спад происходил со скоростью в час: 1.2, 1.6, 0.3, 1.1, 1.0, 0.7, 1.4, 1.0, 0.7, 0.2, 1.0, 0.5, 0.5 и 0.8 см, т. е. с значительно меньшей скоростью, но в виде пологих волн.

Температура воды за этот период от 0° повысилась до 4.6°.

Несмотря на то, что вода пошла преимущественно поверх льда, разрушения в нем она произвела весьма заметные. Так, у мыса

левого берега Хара-Тумугах лед всплыл целым большим полем и в таком виде продолжал стоять, упершись в отмели. 6 июня это поле несколько подвинулось вниз по реке и опять остановилось. От него ветром и волнением понемногу отрывало отдельные льдины и уносило вниз. 7 июня по всей реке шла шуга, образованная от смерзания игольчатых призм льда, образовавшихся от таяния в верховьях.

В первый момент подъема воды в р. Казачке образовалось из Яны противное течение. 11 и 12 июня по всей реке были видны сплывающие отдельные льдины.

Наконец, 13 июня уровень воды вновь стал подыматься, являясь как бы предвестником последнего этапа вскрытия—собственно ледохода. Скорость этого подъема до 14 числа, в общем, была невелика (2.3, 0.1 и 0.6 см в час), при общей высоте подъема в 21 см.

В 11 ч. 55 м. 14 июня тронулся стоящий вверху лед, ломаясь в пути на отдельные льдины. Лед шел густо (см. фото № 21), выпирая льдины на берег, но торосов не образовывая. Небольшое количество янского льда прошло вверх по р. Казачке, примерно на полкилометра. На следующий день 15 июня по реке несло разряженный лед, преимущественно вдоль правого берега (фото № 22). В этот день к вечеру спустила отдельными льдинами свой лед Казачка. За время ледохода уровень резко поднялся на 60 см., затем в течение следующих суток еще на 18 см, после чего (15 июня) резко упал на 64 см, и далее уже медленно продолжал падать. Быстрота подъема дала величины 10.1, 1.4 и 0.7 см в час, спада 10.7, 2.6, 0.7 см и т. д., т. е. во время ледохода прошла волна с одинаковым уклоном передней и тыловой стороны. 16 июня река уже была чиста от льда.

Следует еще остановиться на реликтах ледохода, каковыми явились выброшенные на берег льдины (см. фото № 23). Они занимали по правому берегу полосу шириной 10—15 м. С падением уровня воды большинство их осохло. Глыбы были в диаметре 5—10 м, сильно обтаявшие, из легко распадавшихся вертикальных игольчатых призм. Мощность глыб нигде не превышала $1^1/_2$ м. Влияние напора льда на деформацию берега также не было значительно—так, иловатый песок береговой черты был лишь местами взрыт, а моховой и травяной покров загнут вглубь берега.

Что касается до вскрытия в районе дельты, то он, видимо, во многом сходен с таковым в Казачьем, особенно имея в виду, что с приближением к морю увеличивается запаздывание процесса таяния. В отношении же сроков ледоход в дельте происходит позже Казачьего на сутки—двое (судя по расспросным данным, полученным от местных жителей).

Как видно из описанного, вскрытие реки у Казачьего, судя по 1928 г., представляет собой сложный и длительный процесс, распадаю-

щийся на ряд выделенных нами фаз. Местные причины вскрытия, как-то—эродирующие потоки талых вод, их тепловой фактор и т. д., вскоре затушовываются весенними причинами, именно отдельными волнами масс воды сверху как несущими, так и не несущими верховой лед. Этому способствует и более раннее таяние в верховьях реки. Пови димому воз можно, что здесь существуют обратные, чем в Верхоянске, соотношения между силой ледохода и интенсивностью таяния снегов и льда. Раннее таяние в низовом районе ослабит лед, и ледоход сможет начаться с движением первой волны сверху. В таком случае ледоход будет продолжительнее по времени, но слабее по силе.

Конечно, на интенсивность ледохода, пожалуй, наиболее существенное влияние имеют заторы, на что мы имеем прямое указание в ледоходе 1928 г., также были вызваны ледоходы прорывавшимися заторами и в горном участке Яны, в свою очередь составившимся, как было отмечено выше, из отдельных волн ледоходов на верхней Яне и ее притоков.

Следует отметить, что по сведениям, сообщенным жителем сел. Джангкы А. Л. Рожиным, у этого селения ледоход бывает всегда и часто очень силен вследствие заторов.

В практическом отношении нужно отметить следующее положительное свойство вскрытия реки в Казачьем,—именно обычный выход перед ледоходом значительных масс воды (так называемый нами надледный расход воды) на лед, который остается, в свою очередь, плотно смерзшимся с грунтом. Пользуясь таким подъемом воды высотой в $1^{1}/_{2}$—2 и больше метров над поверхностью льда, вымороженное судно легко может уйти в безопасное от ледохода место (например, в какую-либо речку—Казачку или другую, которые в это время также бывают достаточно многоводны для захода в них).

Однако, в единичные годы подъемы воды при вскрытии, видимо вследствие мощных заторов вверху, могут достигать огромных размеров. Так, по данным местного жителя П. И. Стрижева, записанным в семейном календаре, в 1878 г. было необычайно высокое половодье, причем вода доходила до дома, занимавшегося в 1928 году Госторгом. Указанная местными жителями отметка этой высокой воды была связана А. М. Кузьминым путем нивелировки с водомерным постом и составила + 17.26 м над условным нулем поста. Если приближенно считать, что зимний уровень воды в рассматриваемом 1878 г. был близок к таковому в 1928 г. (+0.83 м над нулем поста), то амплитуда половодья 1878 г. составит около $16^{1}/_{2}$ м (16.45 м).

II. ЗАМЕРЗАНИЕ

1. ОБЩИЕ ЗАМЕЧАНИЯ

В той же мере, как вскрытием реки заканчивается весенний процесс, ледостав является последним аккордом гидрологической

осени. Первыми проявлениями этого последнего процесса бывает образование у берегов заберегов — тонких пленок льда или скоплений кристаллов. Это явление в Янском бассейне совпадает с первыми ночными заморозками, когда температура, хотя и на короткое время, опускается ниже нуля. Днем эти ледяные формы растаивают, поскольку температура воды в этот период еще высока. С общим охлаждением массы воды явление заберегов принимает все более широкие размеры, и формы эти в отдельные дни уже перестают растаивать днем. Наконец, по мере охлаждения массы до нуля, при некотором последующем переохлаждении, выступает новый фактор, именно частичное образование донного льда. Наблюдениями у Верхоянска В. А. Новского и у Казачьего А. М. Кузьмина перед ледоставом было замечено интенсивное формирование донного льда, что совпадает с отмеченными температурами воды ниже нуля, т. е. явлением переохлаждения водной массы. Следует подчеркнуть, что донный лед на Яне образуется при иловато-песчаном ложе реки. Из данного льда, надо полагать, и образуются те сначала губчатые, рыхлые, а затем смерзшиеся массы сала и шуги, которые отмечались всплывающими и плывущими по реке. Выноса в главную реку шуги, образованной притоками, на Яне отмечено не было. Этого и следовало ожидать, ибо осеннего (в период ледостава) подъема вод и, вообще, колебаний уровня,—на Яне почти нет, и, следовательно, разлома на притоке сформировавшегося молодого льда трудно ожидать.

Это является одной из главных причин спокойного ледостава с ровным ледяным покровом, какой вообще наблюдается в бассейне.

Общая продолжительность периода замерзания от момента образования первых ночных (днем растаивающих) заберегов и до сформирования сплошного неподвижного покрова—свыше месяца.

2. ЗАМЕРЗАНИЕ ЯНЫ У ВЕРХОЯНСКА

О заберегах, этих первых признаках замерзания реки, в наблюдениях 1926 г. Н. Н. Шпаковского нет упоминания. Наблюдатель сразу отметил появление в небольшом количестве 28 сентября шуги. Шуга продолжала итти и в последующие дни 29, 30 сентября и 1 октября. 2 октября отмечено ледоходом и ледоставом части реки, а следующий день (3 октября) переходом в первый раз местными жителями через реку. 7 октября жители переехали реку впервые на конях. После описанного законченного рекостава наблюдатель отмечает наличие против водопоста полыньи, закрывшейся лишь к 23 октября. Горизонт воды в течение всего процесса более или менее равномерно падал (за исключением одного наблюдения в 13 час. 30 сентября).

Процесс замерзания у Верхоянска в 1927 г. В. А. Новский описывает следующим образом. Первые забереги, днем растаивавшие, наблюдались в форме тонких корок льда около берегов 30, 31 августа

и 1 сентября. Эти забереги были вызваны первыми за лето ночными отрицательными температурами (29-го—0.2°, 30 и 31-го—1.1° и 1-го—3°).

В последующие дни эти растаивавшие днем забереги появлялись по мере наличия ночных заморозков; так, забереги наблюдателем были отмечены 13, 14, 15, 16, 17 и 18 сентября. Дальнейшее общее понижение температуры воздуха (а, вероятно, также и поглощение холода берегами русла) создали условия, при которых все увеличивающиеся забереги днем стали частично переставать таять. Так, например, 3 октября ширина заберегов была в районе гидроствора 2 м. Этот процесс постепенной аккумуляции водной массой холода шел, судя по данным наблюдений, до 5 октября, когда по реке пошло сало и шуга. В последующие дни, особенно 7, 8, 9 и 10 октября движение шуги захватило сплошь всю реку. Толщина льда вдоль берегов 9 октября колебалась от 0.5 до 3 см, ширина большею частью 15—20 м, местами же лед захватывал почти все русло, оставляя лишь посредине узкую полосу открытой воды, по которой и шла шуга. В. А. Новский в данном наблюдении отмечает среди проносимой шуги лед, окрашенный в желто-коричневый цвет, с включением зерен песка, ила и волокон водорослей, и делает предположение о принадлежности его к категории донного льда, всплывшего на поверхности. В этот же день, 9-го, был снят существовавший на другую сторону реки перевоз. 11 октября по всей ширине русла местами установился ледяной покров, постепенно крепнувший; так 12-го жители в первый раз перешли реку, 14-го перевели коней, 19-го переехали на конях, а 22-го на санях.

Уровень воды, в общем падавший с середины сентября, в дни ледостава, а также и в течение двух дней после него, заметно колебался, то повышаясь, то понижаясь (так, например, с 9-го по 10 октября повышение выразилось в 12 см.)

Замерзание в 1928 г. у Верхоянска наблюдал Н. М. Зацепин. Первые забереги были отмечены 5-го сентября (при температуре воды около 10°). В дальнейшем забереги наблюдались ежедневно до 27 сентября, 28 сентября наблюдатель отметил появление шуги, забившей 1 октября район водопоста. 4 октября, в полукилометре ниже поста, река сплошь покрылась льдом. 6, 7 и 8-го в открытых от льда местах несет сало. 9-го выше поста (в 300 м) установился переход через реку. Около поста длиной в 3/4 км оставалась полынья, замерзшая к 20 октября.

Горизонт воды постепенно падал. В дни ледостава колебания были весьма ничтожны (не превышая 2—3 см).

Таким образом, замерзание Яны в наблюдаемые годы распадалось на три цикла. Первый цикл представлял появление заберегов, т. е. как бы линейное замерзание, непостоянное во времени и ничтожной мощности. Период времени, охватывающий явление заберегов

в 1927 г., выразился в 36 дней (с 30 VIII по 5 X), в 1928 г. в 23 дня (с 5 IX по 27 IX). Второй цикл замерзания начинается появлением сала и шуги и завершается частичным рекоставом. Здесь, следовательно, охлаждение захватило всю толщу воды, которая постепенно переходит в форму льда. Продолжительность этого цикла в 1926 г. была 5 дней (с 28 IX по 2 X), в 1927 г. 7 дней (с 5 X по 11 X) и в 1928 г. также 7 дней (с 28 IX по 4 X).

Наконец, третий цикл — это замерзание, так сказать, реликтов открытого русла — полыней, остающихся, видимо, в местах более быстрого течения. В. А. Новский в 1927 г. не упоминает о наличии полыней; возможно, что это явление не ежегодное. Продолжительность времени до окончательного замерзания полыней от ледостава реки в 1926 г. выразилась в 21 день (с 3 X по 23 X), в 1928 г. в 12 дней (с 9 X по 20 X).

Характерными признаками замерзания Яны у Верхоянска является очень незначительный (или даже почти отсутствующий) ледоход, что, с своей стороны, говорит за несколько более позднее или одновременное замерзание верховьев. Этот фактор в совокупности с падением уровня в этот период создает условия образования ровного без взломов и торосистых нагромождений ледяного покрова, какой, в общем, и преобладает на Яне у Верхоянска.

3. ЗАМЕРЗАНИЕ РЕКИ АДЫЧИ У УРОЧИЩА ТЮХЯЙ

По наблюдениям в 1928 г. А. П. Домашенкова, начиная с 15 сентября, почти ежедневно у берегов начали появляться забереги, стаивавшие днем. С 25 по 29 сентября наблюдатель отмечает движение по реке шуги (видимо в небольшом количестве); 30 сентября и 1 октября шуга отсутствовала, забереги наблюдались. Со 2-го по 4-е отмечалось движение шуги сплошной массой, при быстрых небольших колебаниях уровня. 5 октября река местами стала — по открытой воде плывет шуга. 6 и 7 октября лед пришел опять в движение. С 8-го на 9-е река стала окончательно, в тот же день (9-го) ниже поста перешли реку по льду, а на следующий—перешли против поста. Об остававшихся полыньях у А. П. Домашенкова упоминания нет.

По приведенным наблюдениям видно, что на Адыче ледостав происходит не столь правильно, как на Яне у Верхоянска, что и понятно, если обратить внимание на гидрографическую сеть: на мощных притоках Тостах, Борулах и др. физико-географические условия разнятся больше, чем на составляющих Яну Сартанге и Дулгалахе. Более раннее образование шуги на притоках Адычи, и неодновременный ее вынос создает описанную перемежающуюся картину рекостава. Период явления одних заберегов был, следовательно, 10 дней, период движения шуги (включая перерывы) вплоть до ледостава охватил 14 дней.

4. ЗАМЕРЗАНИЕ ЯНЫ У СЕЛА КАЗАЧЬЕГО

Первые признаки замерзания Яны у Казачьего, в форме тонкой пленки льда у берегов, в 1927 г. (по наблюдениям А. М. Кузьмина) появились ночью 11 сентября, т. е. в день, когда и температура воздуха в срочный час, и температура на поверхности земли в первый раз опустились ниже нуля, хотя температура воды оставалась еще высокой (5°—6°). Днем эта первая заберега растаяла. В последующие дни ночные заморозки вызывают почти ежедневно все увеличивающиеся забереги. 17 сентября в у́ловах толщина льда достигает 3 мм, а 21 сентября 8 мм, хотя температура воды упала еще лишь до 2°. 26 сентября, с понижением температуры воздуха до —2°, —3°, на мелких местах со слабым течением забереги у отмелей соединились между собой, образовав сплошной покров. 29 и 30 сентября температура воздуха достигала днем +11°, а равным образом несколько повышалась и температура воды, вследствие чего образовавшийся сплошной покров на мелких местах начал таять, образуя посредине полыньи. С последовавшим далее понижением температуры 2 октября между отмелями и песчаными островами вновь образовался сплошной покров льда. 4 октября толщина льда в у́ловах достигает 1.5 см.

5 октября начинается следующий этап ледостава; по наблюдениям того же А. М. Кузьмина, у берегов появилось сало в форме хлопьев. Появление сала знаменует собой момент, когда влияние отрицательной температуры окружающих водный поток объектов (воздуха и ложа реки) стало распространяться на известную толщу воды. До этого момента их влияние сказывалось лишь на сравнительно тонкий пограничный слой, выявляясь либо в форме легко разрушившегося покрова, или забереги. И действительно, на это число падает первая нулевая (0.0°) температура воды (в срочный час). С появлением сала в потоке при одинаковых внешних влияниях идет по существу непрерывно выпадение льда, в благоприятных условиях (замедленное течение и пр.) немедленно уплотняющегося в форму шуги (раздробленный или относительно рыхлый лед).

Дальнейшие наблюдения подтверждают этот процесс; так 6 октября отмечено сало по всей реке и ледостав всех проточек между островами, 7-го по реке наблюдалось движение шуги, перешедшее в следующие два дня (8 и 9 октября) в ледоход. К этому времени (8-го) толщина льда в уловах достигала 8 см.

9 октября около 11 час. лед остановился, а на следующий день к вечеру снова пришел в движение. Наконец, 11 октября около полудня произошел окончательно ледостав. Во время ледохода А. М. Кузьмин в створе водопоста заметил образование донного льда, всплывавшего с шумом на поверхность воды. Грунт дна в месте данного наблюдения — крупная галька.

С момента ледостава началось постепенное нарастание ледяного покрова, описанное уже в гл. шестой. Уровень воды в период замерзанияп адал сначала быстро, затем все медленнее и медленнее; так в 3-й декаде сентября падение за сутки выражалось около 10 см, в первой же декаде октября в 4—6 см. С появлением шуги отметился небольшой подъем (6 см), во время ледохода несколько больший (около 20 см). К моменту ледостава уровень опять стал падать.

После ледостава некоторые места на реке остались не замерзшими. Так, у мыса Хара-Тумул (против Казачьего), в месте наиболее быстрых течений, до 21 ноября оставалась открытой полынья, протяжением около 500 м. Такая же полынья (меньших размеров и замерзшая несколько ранее) наблюдалась ниже гидрометрического профиля.

В полынье у Хара-Тумул 15 октября А. М. Кузьмин наблюдал образование донного льда, всплывавшего и затем уносившегося течением под ледяной покров вниз по реке. К 21 октября эта полынья заметно уменьшилась в размерах, нарастив по краям новые припаи льда. По всей полынье было отмечено выпадение из воды кристаллов льда в форме игол, а под льдом наблюдался кашеобразный лед и мелкие льдинки.

25 октября было замечено, что всплывший большой массой лед уменьшил размер полыньи на $^3/_4$ площади.

Наконец, в ночь с 21 на 22 ноября полынья закрылась.

Таким образом, в 1927 г. у Казачьего период образования заберегов охватил промежуток времени в 24 дня (с 11 сентября по 4 октября). Вторая фаза замерзания, характеризовавшаяся образованием сала и шуги и закончившаяся ледоставом, длилась 7 дней (с 5 по 11 октября). Наконец, продолжительность фазы открытых полыней определилась 42 днями (с 11 октября по 22 ноября).

Относительно замерзания Яны у Казачьего в 1928 г. мы располагаем следующими данными.

Первые забереги, в тот же день растаявшие, были замечены 10 сентября. За последующие 9 дней забереги наблюдались только один раз (15 сентября). Начиная с 20 сентября, забереги появляются ежедневно, постепенно увеличиваясь в своей ширине. 21-го ширина их около 35 см, 22-го—около 70 см, 23-го—около 1 м и 24-го—около 2 м (при толщине льда забереги в 3 см). 25 сентября стала р. Казачка, и покрылось льдом у́лово Яны ниже селения вплоть до гидроствора. В этот же день по реке было отмечено движение сала, а 26 и 27-го—шуги.

28 сентября наблюдатели отметили ледоход, продлившийся до 30 сентября, когда он закончился ледоставом, местами оставив открытые участки в форме полыней. О времени замерзания этих полыней отметок в наблюдениях нет.

Из приведенных данных видно, что замерзание в 1928 г. шло более ускоренным темпом, чем таковое в 1927 г. Так период заберегов отнял 15 дней (с 10 IX до 25 IX) против 24 дней 1927 г., период же ледохода 5 дней (с 25 IX до 30 IX) против 7 дней предыдущего года. Ускоренный темп замерзания Яны в 1928 г. следует, видимо, отнести за счет более пониженной температуры воздуха, что отчасти видно из метнаблюдений за 1928 г., к сожалению, в сентябре проведенных неполно и нерегулярно.

5. ЗАМЕРЗАНИЕ УСТЬЯ ЯНЫ В 1927 г.

Замерзание дельты Яны непосредственно наблюдалось лишь в 1927 г. в районе устья протоки Правой. Экспедиция прибыла к данному месту 26 сентября, когда фаза заберегов была ясно в полном своем развитии. Забереги были представлены (2 октября) переплетающимися кристаллами в виде наклонных и вертикальных пластинок с пустотами в промежутках, что в целом создавало пористую массу. Толщина забереги под берегом — 25 мм, ширина свыше метра. При периодическом падении уровня при отливе (правда, незначительном, порядка 10—15 см) забереги обнажались. В это время шло уже образование и шуги, приуроченное по преимуществу к отмелям. Такое поле шуги, оторвавшись от отмели, 2 октября уплыло к морю близ места наблюдений. В последующие дни процесс образования на отмелях шуги становится все более интенсивным, охватывает большие площади. Ветром шуга отрывается от берегов, переносится на подветренный берег и набивается там более толстым слоем. Составляющие ее тонкие льдинки молодого льда ломаются, становятся вертикально. Не исключена возможность, что в то же время имело место и образование донного льда. Наибольшее количество забереги, сала и шуги явно образовывалось в ночное время. В мелких и спокойных проточках ширина забереги значительно превышала полосу свободной воды посередине.

Наконец, 7 октября в $18^1/_2$ час. произошел ледостав, одновременно на всем видимом с места наблюдений пространстве реки, причем последняя покрылась пленкой молодого льда. Конечно, на такое спокойное и одновременное [1] образование на всей площади ледяного покрова, который в дальнейшем уже не взламывался, а продолжал нарастать, существенную роль сыграла стоявшая в этот и последующий день спокойная погода с ветрами от $^1/_2$ до 1 балла (по Бофорту).

---

[1] В отношении „одновременности" следует отметить, что наблюдатели П. К. Хмызников и И. М. Протопопов в 18 с минутами часов вошли в палатку, в то время когда еще не было заметно какого-либо изменения на реке. По выходе их в 18 ч. 30 м. из палатки оказалось, как указано выше, что все видимое пространство покрыто молодым льдом. Таким образом, одновременность здесь может быть порядка 10—20 минут.

Описание образовавшегося ледяного покрова и его дальнейший рост нами уже даны в главе шестой.

Более или менее одновременный ледостав, видимо, захватил большой район дельты Яны. Так, судя по расспросным данным, полученным от местных жителей в ур. Куогостах, расположенном километрах в 10 от о. Улахан-ары, ледостав, аналогичный описанному, произошел также 7 октября „к вечеру".

Следует отметить, что по сравнению с районом Казачьего ледостав на устьи протоки Правой совершился ранее на 4 дня (7 октября на Правой, и 11 октября у Казачьего). Весьма вероятно предположить, что в низовом районе в 1927 г. ледостав шел в направлении от моря вверх по реке (конечно, лишь до начала горного участка).

6. СРЕДНИЕ СРОКИ ВСКРЫТИЯ И ЗАМЕРЗАНИЯ

Как мы видим, вскрытие реки в условиях Янского бассейна, при наличии ледохода, занимает несколько дней; в том же случае, когда лед растаивает на месте, промежуток времени вскрытия еще увеличивается. Из этого явствует, что собираемые даты вскрытия вообще неточны. Наблюдатель может датой вскрытия обозначить день первого взлома льда и его подвижки, равным же образом он может этой датой обозначить день окончательного очищения реки от льда, что составит разницу около недели. При вскрытии же путем таяния льда на месте вообще трудно указать „день вскрытия". В силу высказанных соображений отмечаемые „дни вскрытия и замерзания", а, следовательно, и выведенные средние за ряд лет даты представляют собой весьма приближенные величины.

Сделав такую оговорку, обратимся к имеющемуся многолетнему материалу сроков вскрытия и замерзания, а также числа дней, в которые река свободна от льда. Все данные относятся к Верхоянску и Казачьему.[1]

Данные позаимствованы из работы В. Б. Шостаковича[2] и пополнены материалами, собранными экспедицией. Особенно значительным пополнение оказалось для вскрытия Яны у Казачьего путем сделанных А. М. Кузьминым выписок из семейного церковного календаря местного жителя П. И. Стрижева.[3] В этот календарь предки

[1] Однолетние наблюдения в прочих пунктах бассейна, произведенные как экспедицией, так и собранные ею от местных жителей, приведены были при описании процессов вскрытия и замерзания и не выделяются нами в отдельные таблицы.

[2] В. Б. Шостакович. Материалы к климатологии Азиатской России. I. Вскрытие и замерзание вод Азиатской России. Изв. В.-Сиб. Отд. Р.Г.О., XXXVII, 1906 (1909), стр. 1—179 + I — XI, с 2 к.

[3] П. И. Стрижев — житель Устьянского улуса, участвовал в Русской Полярной экспедиции Э. В. Толля (1900—1903 г.) в качестве каюра. На „Зарю" П. И. Стрижев привез в Архангельск из Казачьего закупленных ездовых собак и был на судне в течение всего плавания. Именем Стрижева назван небольшой островок—скала у южной оконечности о. Бельковского. В настоящее время состоит разъездным агентом Сибторга.

Вскрытие и замерзание Яны у Верхоянска

Год	Время вскрытия	Примечание	Время замерзания	Число дней, свободных от льда	Источники
1829	22 V				Миддендорф
1869	1 VI		9 X	130	Летопись ГФО
1885	6 VI		2 X	118	„
1886	4 VI		—	—	„
1887	28 V		—	—	„
1895	21 V		10 X	142	„
1896	22 V		18 X	149	„
1897	22 V		2 X	133	„
1898	27 V		13 X	139	„
1900	30 V		12 X	135	„
1901	2 VI		10 X	130	„
1902	3 VI		18 X	137	„
1903	18 V		29 IX	134	„
1904	29 V		1 X	125	„
1905	3 VI		2 X	121	„
1906	—		8 X	—	„
1907	24 V		8 X	137	„
1914	20 V	Сильный ледоход 26 V. Сообщение по реке 28 X	—	—	Янск. Гидр. отряд
1918	17 V		—	—	„
1926	—		2 X	—	„
1927	27 V		9 X	135	„
1928	6 VI		4 X	120	„
Среднее	27 V (20)		7 X (17)	132 (15)	

Стрижева аккуратно заносили все важные для них события, вскрытие же реки означало для них известный перелом в хозяйственной жизни вследствие необходимости скорого после вскрытия выезда на летний рыбный промысел, почему и отмечалось в календаре. Замерзание же, не представлявшее, видимо, собой особого интереса для Стрижевых, отмечено ими всего лишь дважды. Под датой вскрытия Стрижевыми, видимо, подразумевался выход больших масс надледной воды, или первый взлом льда и его частичный вынос, ибо у нескольких годов имеется вторая дата, обозначающая день, когда река „очистилась от льда". Разница между этими датами до полутора недель.

Таблица 85

Вскрытие и замерзание Яны у с. Казачьего

Год	Вскрытие	Замерзание	Число дней, свободных от льда	Источники
1821	3 V	22 IX	111	Анжу
1822	—	10 IX		„
1823	9 VI	30 IX	113	„
1868	11 VI	—	—	Стрижев
1869	6 VI	—	—	„
1870	29 V	—	—	„
1871	4 VI	—	—	„
1873	24 V	—	—	„
1874	3 VI	—	—	„
1875	29 V	7 X	131	„
1876	5 VI	—	—	„
1879	1 VI	—		„
1880	24 V	—	—	„
1881	12 VI	—	—	„
1883	27 V	—	—	„
1884	6 VI	27 IX	113	„
1885	12 VI	29 IX	109	Стрижев и Бунге
1886	10 VI	—	—	Стрижев
1887	26 V	—	—	„
1888	4 VI	—	—	„
1889	29 V	—	—	„
1890	30 V	—	—	„
1892	3 VI	—	—	„
1893	25 V	—	—	„
1895	—	8 X	—	Летопись ГФО
1896	1 VI	6 X	127	„
1899	2 VI	X	—	Стрижев
1901	31 VI	—	—	Летопись ГФО
1902	8 VI	2 X	116	„
1903	27 V	5 X	131	„
1905	—	2 X	—	„
1920	2 VI	3 X	—	Янский Гидр. отряд
1921	10 VI	—	123	„
1922	7 VI	—	—	„
1923	18 VI	—	—	„
1924	15 VI	—	—	„
1925	14 VI	—	—	„
1926	11 VI	—	—	„
1927	10 VI	9 X	120	„
1928	30 VI	—	108	„
Среднее	4 VI (37)	1 X (14)	118 (11)	

Кроме данных, полученных от Стрижева, мы воспользовались несколькими датами, полученными от местных сторожилов как Казачьего, так и Верхоянска. О каждом из этих сроков было опрошено несколько жителей, и в таблицу введены были лишь те, которые не вызывали сомнений.

В результате собранных материалов данные для Казачьего по числу сделанных наблюдений оказались одного веса с данными для Верхоянска (см. табл. 85 и 86).

Средний срок вскрытия для Верхоянска (20 лет наблюдений) оказался 27 мая, для Казачьего (37 лет наблюдений) — 4 июня, т. е. с запозданием относительно Верхоянска на 8 дней. Средняя дата замерзания для Верхоянска (17 лет наблюдений) получилась 7 октября, для Казачьего (14 лет наблюдений) — 1 октября, т. е. с опережением Верхоянска на 6 дней. Наконец, среднее число дней, когда река свободна от льда, выразилось для Верхоянска (15 лет наблюдений) в 132 дня, для Казачьего (11 лет наблюдений) в 118 дней, т. е. разница в длине навигационного периода составляет 14 дней.

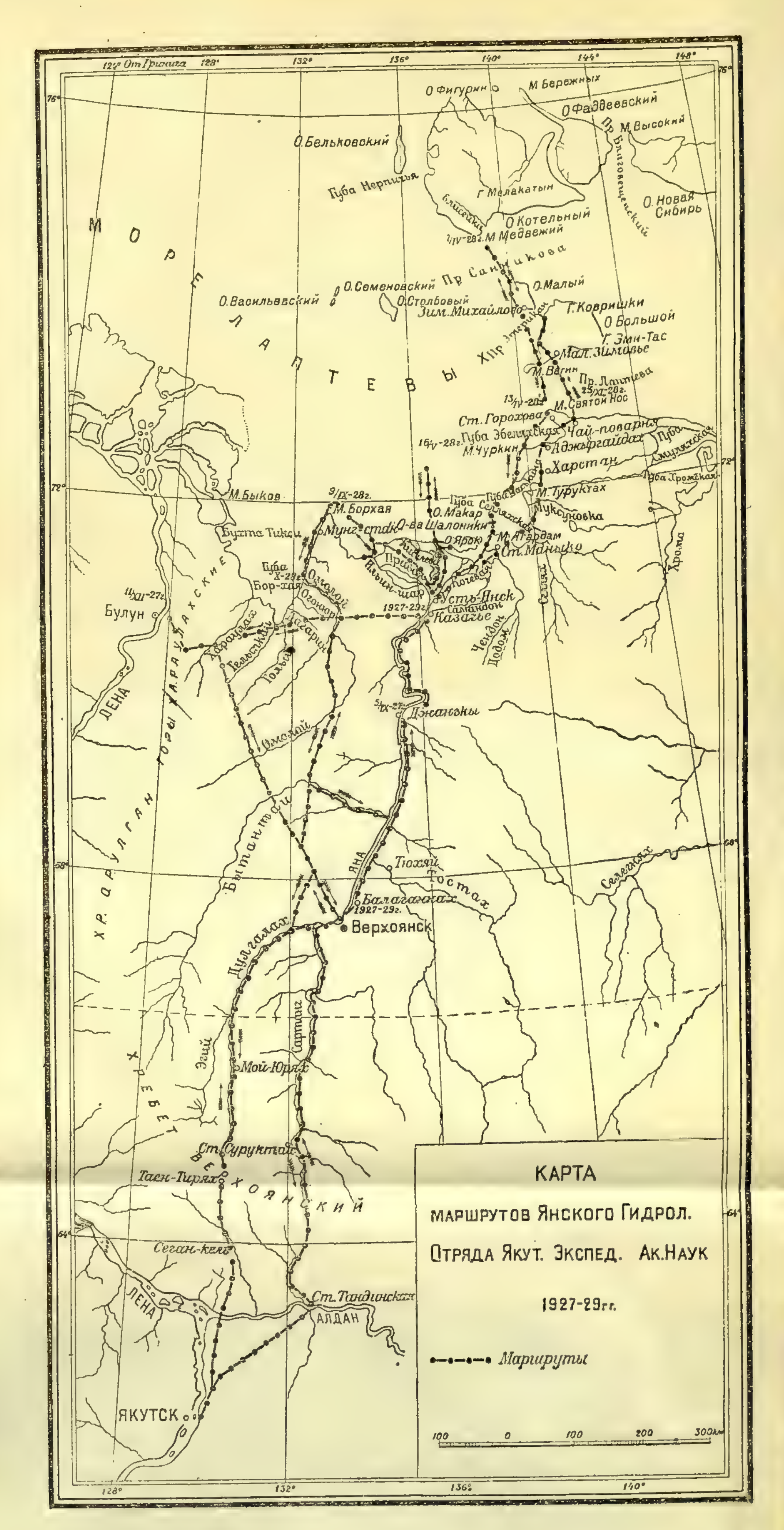
Крайние величины явлений выражаются следующими данными.

Таблица 86

	Вскрытие		Замерзание		Число дней, свободных от льда	
	самое раннее	самое позднее	самое раннее	самое позднее	наименьшее	наибольшее
Верхоянск	17 V (1918)	6 VI (1885, 1928)	29 IX (1903)	18 X (1902)	118 (1885)	149 (1896)
Казачье	24 V (1873, 1880)	18 VI (1923)	10 IX (1822)	9 X (1927)	108 (1928)	131 (1875) (1903)

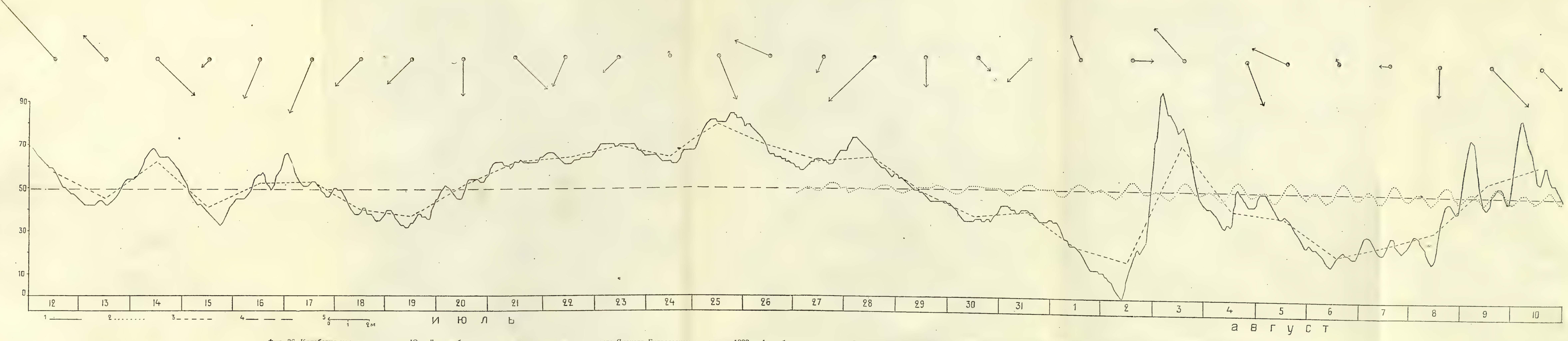
ОТ РЕДАКЦИИ

На основании собранного и изложенного богатого материала Янской экспедиции П. К. Хмызникова 1927—1928 г. представляется возможным, в общем, охарактеризовать реку Яну как горно-равнинную, имеющую снеговое и дождевое и в равной мере грунтовое питание и с преобладающим зимним (ледовым) режимом в ее природе как по его продолжительности, так и по суммарному его влиянию на быт реки.




П. К. Хмызников.





Фиг. 36. Колебания уровня воды в ур. Юедей по наблюдениям ежечасного водомерного поста Янского Гидрологического отряда 1928 г. 1—наблюденная кривая; 2—вычисленная кривая; 3—кривая средних суточных уровней; 4—средний уровень; 5—суточная составляющая ветра.

П. К. Хмызников.



Цена 12 руб. 50 коп.

ПРИЕМ ЗАКАЗОВ И ПОДПИСКИ

на все издания Академии Наук СССР производится Сектором распространения Издательства Академии Наук, Ленинград 55, В. О., Менделеевская линия, 1, тел. 5-92-62

Представителем по распространению в Москве и Московской области является Книготорговое объединение Государственных издательств (КОГИЗ)

